



Docket No. 1232-5200

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): Akira MIYASHITA

Group Art Unit: TBA

Serial No.: 10/705,313

Examiner: TBA

Filed: November 10, 2003

For: APPARATUS FOR DETERMINING DISCHARGING STATE OF LIQUID
DROPLETS AND METHOD, INKJET PRINTER

CERTIFICATE OF MAILING (37 C.F.R. §1.8(a))

Mail Stop
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

I hereby certify that the attached:


1. Claim to Convention Priority w/1 documents
2. Certificate of Mailing
3. Return postcard receipt

along with any paper(s) referred to as being attached or enclosed and this Certificate of Mailing are being deposited with the United States Postal Service on date shown below with sufficient postage as first-class mail in an envelope addressed to the: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

Respectfully submitted,
MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.

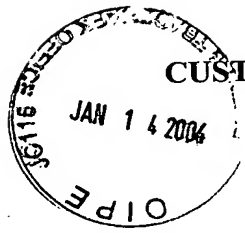
Dated: January 12, 2004

By:


Helen Tiger

Correspondence Address:

MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.
345 Park Avenue
New York, NY 10154-0053
(212) 758-4800 Telephone
(212) 751-6849 Facsimile



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): Akira MIYASHITA

Group Art Unit: TBA

Serial No.: 10/705,313

Examiner: TBA

Filed: November 10, 2003

For: APPARATUS FOR DETERMINING DISCHARGING STATE OF LIQUID DROPLETS AND METHOD, AND INKJET PRINTER

CLAIM TO CONVENTION PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In the matter of the above-identified application and under the provisions of 35 U.S.C. §119 and 37 C.F.R. §1.55, applicant(s) claim(s) the benefit of the following prior application(s):

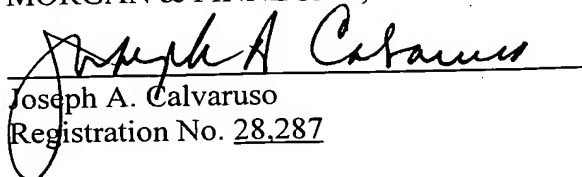
Application(s) filed in: Japan
In the name of: Canon Kabushiki Kaisha
Serial No(s): 2002-331012
Filing Date(s): November 14, 2002

- ☒ Pursuant to the Claim to Priority, applicant(s) submit(s) a duly certified copy of said foreign application.
- ☐ A duly certified copy of said foreign application is in the file of application Serial No. _____, filed _____.

Dated: January 9, 2004

Respectfully submitted,
MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.

By:


Joseph A. Calvaruso
Registration No. 28,287

Correspondence Address:
MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.
345 Park Avenue
New York, NY 10154-0053
(212) 758-4800 Telephone
(212) 751-6849 Facsimile

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 1 月 1 4 日
Date of Application:

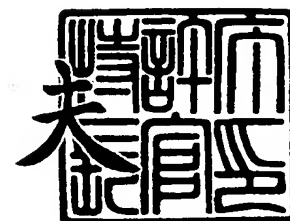
出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 3 1 0 1 2
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 3 3 1 0 1 2]

出 願 人 キヤノン株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 2 月 2 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 226343

【提出日】 平成14年11月14日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B41J 2/01

【発明の名称】 液滴吐出状態判定方法

【請求項の数】 1

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号 キヤノン株式会社
社内

【氏名】 宮下 朗

【特許出願人】

【識別番号】 000001007

【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100076428

【弁理士】

【氏名又は名称】 大塚 康德

【電話番号】 03-5276-3241

【選任した代理人】

【識別番号】 100112508

【弁理士】

【氏名又は名称】 高柳 司郎

【電話番号】 03-5276-3241

【選任した代理人】

【識別番号】 100115071

【弁理士】

【氏名又は名称】 大塚 康弘

【電話番号】 03-5276-3241

【選任した代理人】

【識別番号】 100116894

【弁理士】

【氏名又は名称】 木村 秀二

【電話番号】 03-5276-3241

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 003458

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0102485

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液滴吐出状態判定方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 液滴を吐出する記録ヘッドの各ノズルの状態を検出する液滴吐出状態判定方法であって、

前記記録ヘッドのノズルを各ノズル単位で吐出駆動する駆動工程と、

前記駆動工程で駆動される各ノズルによる液滴吐出状態を検出して物理量としてメモリに記憶する記憶工程と、

前記メモリに記憶された各ノズルに対応する物理量を用いて、前記記録ヘッドの全ノズルの吐出状態の良否を判定するための閾値を算出する算出工程と、

前記算出工程で算出された前記閾値と、前記各ノズルに対応する物理量とに基づいて、前記各ノズルの液滴吐出状態の良否を判定する判定工程と、
を有することを特徴とする液滴吐出状態判定方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、液滴を吐出するノズルを複数備えた記録ヘッドからの液滴の吐出状態を判定する技術に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

記録ヘッドからのインクの吐出状態を光学的に検知する技術例として、例えば特開平 6 - 1 9 8 8 9 2 号公報がある。

【0 0 0 3】

また、記録ヘッドの各ノズルから吐出される微小インク滴を精度良く検出するための技術が、例えば特開平 7 - 9 2 0 8 6 号公報に開示されている。これら従来技術では、各ノズルから吐出されるインクに基づいて発生されるアナログ信号を基準値と比較して、各ノズルからのインク吐出の有無の判定を行っている。

【0 0 0 4】

例えば、特開 2 0 0 0 - 2 3 3 5 2 0 号公報によれば、検出されたアナログ信

号のピーク値 (peak to peak) を評価し、吐出の有無の判定を行っている。更に、記録ヘッドの種類に応じて、その判定のための閾値を変更する技術が、例えば特許第 3162972 号により開示されている。

【0005】

これら従来の技術では、液滴のサイズ、インク色、ヘッド差に応じて判定の閾値を変更したり、或いは、それらを補償する吐出を行って、検出される信号のレベル差を縮める工夫がなされている。しかしながら、いずれも本質的には、条件ごとに固定された閾値を持った検出方法となっている。

【0006】

【特許文献 1】

特開平 6-198892 号公報

【特許文献 2】

特開平 7-92086 号公報

【特許文献 3】

特開平 2000-233520 号公報

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

このように従来の技術は、ノズルからインク（液滴）が吐出されたか、全く吐出されなかったかといった、インクの吐出／不吐出の判定が主目的であり、記録ヘッドの 1 ノズル単位で、良好な吐出が行われたか否かを判定するには精度が不十分であった。即ち、インクジェットプリンタ装置や記録ヘッド（インクジェットヘッド）、インク、環境のばらつき等を考慮すると、従来技術では、液滴のサイズやインク色等の違いを補正する技術を用いても、検出機構や回路におけるノイズによる吐出・不吐出の誤判定を防止する程度の効果しか得られなかった。

【0008】

近年、インクジェットプリンタの解像度が益々向上し、より高画質な画像記録が求められる状況下では、各ノズルでのインク吐出状態の判定が、単なる吐出・不吐出の判定ではなく、記録される画像品位の関係する良好なインク吐出がなされたか否かを判定し、その判定結果をインクジェットプリンタ装置へフィードバ

ックすることが求められている。

【0009】

本発明は上記従来例に鑑みてなされたもので、本願発明は、記録ヘッドの各ノズルからの液滴の吐出状態を検出し、その検出結果に基づいて、各ノズルの良否を精度良く判定することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために本発明の液滴吐出状態判定方法は以下のような工程を備える。即ち、

液滴を吐出する記録ヘッドの各ノズルの状態を検出する液滴吐出状態判定方法であって、

前記記録ヘッドのノズルを各ノズル単位で吐出駆動する駆動工程と、

前記駆動工程で駆動される各ノズルによる液滴吐出状態を検出して物理量としてメモリに記憶する記憶工程と、

前記メモリに記憶された各ノズルに対応する物理量を用いて、前記記録ヘッドの全ノズルの吐出状態の良否を判定するための閾値を算出する算出工程と、

前記算出工程で算出された前記閾値と、前記各ノズルに対応する物理量とに基づいて、前記各ノズルの液滴吐出状態の良否を判定する判定工程と、
を有することを特徴とする。

【0011】

【発明の実施の形態】

以下、添付図面を参照して本発明の好適な実施の形態を詳細に説明する。

【0012】

〔実施の形態1〕

図1は、本発明の実施の形態1に係るヘッド（記録ヘッド）の各ノズルの良否判定を行う処理を説明するフローチャートである。尚、この実施の形態におけるヘッドは、例えばインクを吐出するインクジェット記録ヘッド、或いは化学薬品等の液体を吐出するヘッドなど、ある目的のためにヘッドの各ノズルから液体を吐出するヘッドであれば何でもよい。この実施の形態では、インクジェット方式

の記録ヘッドを例に説明するが、本発明はこれに限定されるものでないことは明らかである。尚、このフローチャートで示される処理は、図3のCPUにより実行され、この処理を実行するための制御プログラムはプログラムメモリ310に記憶されている。

【0013】

図中、ステップS101は、記録ヘッドの1ノズル単位で液滴吐出駆動を行い、そのノズルにおける液滴の吐出状態を検出するための検出手段により得られる検出信号の物理量（信号レベル、信号幅、信号数、信号発生タイミング等）を各ノズル毎に記憶し、これをその記録ヘッドの全てのノズルについて連続的に実行するステップを示している。ステップS102は、このようにして検出されてメモリに記憶された物理量を統計的に評価し、各ノズルからの液滴の吐出の良否を判定するための閾値を算出するステップを示している。ステップS103は、このようにして求められた閾値を用いて、既にメモリに記憶されている各ノズル毎の物理量を評価し、各ノズル毎の吐出状態の良否判定を行うステップを示している。

【0014】

以下、本実施の形態について以下に具体的に説明するが、本発明はこの実施の形態の構成に限定されるものではない。

【0015】

図2は、記録ヘッド201と吐出状態検出手段202との位置関係を説明する図である。この図2においては、光学的な吐出検出手段に向かってヘッド201から液滴を飛翔させ、その液滴が光学的吐出検出手段に形成されている光束をくぐったときのわずかな光量変動を検出することが基本原理となっている。

【0016】

記録ヘッド201は、例えばインクジェット方式の記録ヘッドであり、その詳細は図示しないが、4つのノズル列を備えている。各ノズル列は黒、シアン、マゼンタ、イエローの異なる色のインクの吐出を担当している。各ノズル列は1280個のノズルを有しているが単純な一列の配置ではなく、千鳥状のノズル配置となっている。このため各ノズル列の一端から順に番号を付与すると、奇数番号

の列と偶数番号の列の2つの列とに別れる。これをここでは奇数ノズル列、偶数ノズル列と呼ぶ。従って、奇数ノズル列と偶数ノズル列はそれぞれ640個のノズルで構成され、両者の間隔は約0.3mmとなっている。また、各ノズル列での奇数ノズル列、偶数ノズル列のノズル間隔は、600dpi（ドット／インチ）となっており、両ノズル列を組み合わせると1200dpiの記録解像度を達成している。

【0017】

202は吐出状態検出手段を示している。この吐出状態検出手段202は、発光素子（発光源）であるLED203、そのLED203からの光を開口部206を通して検出するためのフォトダイオード（光検出素子）204、及び制御回路205を備えている。一般的に開口部206は、フォトダイオード204の受光面を制限するようにその形状が設定される場合が多いが、本実施の形態では、フォトダイオード204の受光面が2mm角であるのに対して、開口部206は3mm角とし、敢えて、その受光面を制限しないようにしている。これは記録ヘッド201のノズル列と、吐出状態検出手段202との相対位置精度を高くしなくても済むようにしたものである。これにより、後述するような液滴の検出信号の処理過程において、S/N比の点で不利が発生するが、それは本実施の形態により解決できる程度のものである。ここでの開口部206は、迷光の混入の防止、及び、インクミストがフォトダイオード204の受光部へ流入したり付着するのを防止する効果を奏している。

【0018】

尚、ここでは、LED203とフォトダイオード204との間の間隔及び検出位置に依存するものであるが、この実施の形態では、LED203とフォトダイオード204との間の間隔を40mm～60mmとした場合、LED203とフォトダイオード204との間の中心近傍で1.5mm程度の実効的な光束が得られている。ここで、光束がフォトダイオード204の受光面より狭いのは、LED203の実効的な光源の発光面積がフォトダイオード204の受光面より狭く、それに支配された結果である。

【0019】

記録ヘッド201から吐出される液滴の飛翔方向に、記録ヘッド201と吐出検出手段202を透視した時に、LED203とフォトダイオード204で構成される光束の中に、記録ヘッド201のノズル列が包含されるように、ヘッド201と吐出検出手段202の互いの位置関係が保持されている。前述のように、各ノズル列は正確には0.3mm程度離れた奇数ノズル列と偶数ノズル列の2つのノズル列で構成されており、両者の中心を光束の中心に合致させている。上述したように、光束の幅は1.5mm程度であるため、この固定配置で両ノズル列の吐出状態を検出することが可能となっている。

【0020】

光束の中心を光軸と定義すると、各ノズル列と光軸は互いに平行で、その間の間隔は2mm～4mmとなっている。ノズル列と光軸との間の距離を近づけた場合は、液滴の吐出を安定的に検出できるため、検出信号の信頼性が向上する。しかし、記録ヘッド201そのものが光束の一部にかかって光束を遮蔽するため、例えば振動によって記録ヘッド201と吐出状態検出手段202の相対的な位置関係が変動すると、それがそのままノイズとして検出信号に重畳され、良好な検出ができなくなる可能性が生じる。

【0021】

また本実施の形態では、記録ヘッド201と吐出検出手段202との相対位置を固定した状態で、記録ヘッド201からの液滴の吐出を検出する場合で説明しているが、記録ヘッド201を吐出検出手段202に対してノズル列と垂直方向に移動させながら検出を行う技術も存在し、その技術を採用した場合は、単純な振動印加以上の影響が生じ、そのことがノズル列と光軸との間の距離を律する重要な要件となりうる。

【0022】

一方、記録ヘッド201のノズル列と光軸との間隔が空くように離れた場合、記録ヘッド201は光束から十分離れるため、ヘッド201の振動による、検出信号へのノイズの重畳の問題は回避される。しかし、吐出状態の検出精度は劣化してS/N比が低下するため、液滴の吐出・不吐出の正確な判定が困難になる。しかしながら、この間隔を空けていくことで、良好な液滴吐出を行うノズルと、

そうでないノズルとの検出信号波形上でのレベル差が明確になる傾向がある。それは例えば液滴の飛翔方向について考察すれば、良好な液滴吐出を行うノズルに対して、そうでないノズルが吐出する液滴は、液滴を検出するための光束から外れていくことがその原因として挙げられる。或いは、液滴の飛翔エネルギーについて考察すれば、良好な液滴吐出を行うノズルに対して、そうでないノズルが吐出する液滴は、これを検出するための光束に液滴が突入するまでの間に、その一部が霧散してしまうこと等が、その原因として挙げられる。

【0023】

従って、本実施の形態の趣旨に沿えば、よりアナログ的に液滴の吐出状態の良否を検出することが重要であり、液滴の吐出・不吐出の判定精度が低いとされた、このような、ノズル列と光軸との間隔を空けた配置を採用することの意義も認められる。

【0024】

本実施の形態では、LED 203とフォトダイオード204との間の距離を、ヘッド201のノズル列長の約2倍、具体的には前述の通り40mm～60mmとし、またLED 203とフォトダイオード204との間の中心とノズル列の中心とが、液滴の飛翔方向からみて略合致するような配置となっている。これらの相対位置関係を決定する要件として以下のことが挙げられる。

【0025】

まず、LED 203とフォトダイオード204との間の距離に関しては、距離が縮まれば光学効率が高まり、より少ない電流でLED 203を駆動しても十分に光量が足りるという効果が生じる。しかしながら検出特性に着目すると、検出対象のノズル列のうち、LED 203に近いノズルからの液滴検出では、回折現象によって液滴による遮光分の一部はフォトダイオード204の受光面から外れるため感度の低下が生じる。またLED 203の空間エネルギー分布特性にもよるが、一般的にはLED 203から放出される光は発散光であって、その光はフォトダイオード204に近づくに従いエネルギー面密度が低下するため、フォトダイオード204に近いノズルからの液滴検出における感度が低下する。これらのことから、LED 203に近いノズルからフォトダイオード204に近いノズ

ルまでの検出感度を略一様にするためには、LED 203 とフォトダイオード 204 との間の距離をノズル列長に対して十分長く取り、さらに光軸の中心とノズル列の光軸方向の中心を略一致させることが好ましい。但し、光軸の中心とノズル列の中心の相対位置については、LED 203 から発せられる光の空間エネルギー分布によるので個別に最適値が存在する。因みに本願発明者らの検討によれば、若干フォトダイオード 204 寄りにノズル列を配置することが好ましい場合が多かった。

【0026】

ところで一般的に、記録ヘッド 201 のノズル列は、構造上の都合により、記録ヘッド 201 の周囲から 5 mm 以上の距離を持って配置される。このため、LED 203 とフォトダイオード 204 との間の距離を長くした場合は、LED 203 とフォトダイオード 204 で記録ヘッド 201 を挟み込むような配置が可能となる。これはノズル列と光軸との間の距離を近づける方向での自由度が増すという効果を生じる。LED 203 とフォトダイオード 204 との間の距離を記録ヘッド 201 を挟み込める程に離さなかった場合は、ヘッド 201 の表面と光軸の間に LED 203 及びフォトダイオード 204 の素子形状が支配する距離を確保する必要があり、ノズル列と光軸との距離を近づける方向での自由度が低下する。また、光束を曲げる光学部品を新たに追加して、ノズル列と光軸との間の間隔を縮める手段も考えられるが、この場合はコストアップを伴う。

【0027】

以上のように LED 203、フォトダイオード 204、記録ヘッド 201 のノズル列の間の各相対位置は、検出信号の信頼性を検討、熟慮した上、更に、それらの取り付け形状などの事情が加味されて決定される。

【0028】

図 3 は、本実施の形態に係る制御回路 205 の内部構成を示すブロック図である。尚、説明の都合上、LED 203 とフォトダイオード 204 も併記して示している。

【0029】

図中、303 は電流・電圧変換回路で、フォトダイオード 204 を流れる電流

値を電圧信号に変換して出力する。304は帯域増幅器で、電流・電圧変換回路303から出力される電圧信号を増幅している。305はクランプ回路で、帯域増幅器304で増幅された電圧信号をクランプしている。306はLED203を駆動するためのLEDドライバである。307は比較器を示している。308はCPUで、プログラムメモリ310に格納されている制御プログラムに従って動作する。メモリ309は、比較器307から出力されるデジタル信号（物理量）312を、各ノズルに対応付けて格納する。311はタイマで、CPU308の制御の下に、比較器307の出力信号のパルス幅を計時したり、制御信号320の出力時点（ノズルの駆動タイミング）から、信号312がハイレベルになるまでの時間を計時するのに使用される。

【0030】

LED203を発光駆動することによりフォトダイオード204から入射光量に比例した電流が出力されると、それが電流・電圧変換回路303により電圧信号に変換される。その電圧信号はLEDドライバ306にフィードバックされており、その結果、LED203の発光光量は、所定量に自動制御される。

【0031】

液滴がLED203からの光束を遮光した時の光量の微小変動は、電流・電圧変換回路303で電圧信号に変換された後、帯域増幅器304で増幅される。そして、増幅された電圧信号はクランプ回路305を経て、比較器307に入力される。

【0032】

次に、クランプ回路305の動作について説明する。

【0033】

液滴の吐出に同期した制御信号320により、液滴の吐出を観測する直前に帯域増幅器304から出力される信号レベルを所定値で保持する。そして液滴の吐出が行われ、光束を液滴が遮光し始める直前にクランプ動作を開放する。これにより、例えば低周波の外乱光が混入した場合であっても、クランプ回路305によってその影響を取り除き、固定の基準値（基準電圧）にて検出信号を評価することができる。尚、帯域増幅器304の効果によっても低周波の外乱等を抑制す

ることができるが、検出信号自身が持つ直流レベルの変動を取り除くための休止期間の必要性を考えると最適な構成とは言い難い。そのため、このクランプ回路 305 を備えている。

【0034】

比較器 307 は、クランプ回路 305 の出力を所定レベル（基準電圧）と比較し、その比較結果をデジタル信号 312 で出力する。その結果、吐出された液滴が光束の一部を遮蔽したことによって生じる光量低下が所定量以上である期間（この実施の形態ではハイレベルの期間）を、そのデジタル信号 312 の変化により求めることができる。

【0035】

これらの回路は比較的小型化して実装可能であり、例えば、このような吐出検出手段 203 をユニット化した場合は、このユニットと、このユニットを制御する回路とのインターフェースがデジタル化されているため、電気信号へのノイズの混入の影響を受け難いという利点がある。もし、A/Dコンバータを用いて、検出信号をアナログ的に評価するシステムを導入したとすると、クランプ回路 305、比較器 307 は不要となり、帯域増幅器 304 の出力が直接 A/Dコンバータに入力され、多値データにデジタル化された後に、例えば検出信号のピーク値（peak to peak）が評価される構成となる。通常、A/Dコンバータも含めたユニット化は困難であるので、このような構成の場合は、このユニットと、このユニットの制御回路との間にアナログ信号が残ることとなり、ノイズの影響を受けやすくなり不利と言える。いずれにしてもここでは、比較器 307 を用いてデジタル信号 312 を得る方式で説明する。

【0036】

次に、帯域増幅器 304 における通過帯域について説明する。

【0037】

高域については、基本的に検出された信号の電圧値を評価することを前提に、検出信号である電圧信号の S/N 比が十分確保できる範囲に制限する。これは不必要に帯域を拡大すると電流・電圧変換回路 303 や帯域増幅器 304 自身が持つノイズが増大し、電圧検出時の S/N 比を低下させてしまうからである。低域

については、帯域増幅器 304 の出力での検出信号レベルが著しく低下しない範囲で高めに制限し、若干の微分特性が認められる程度に合わせ込むことが、振動の影響を排除する上で好ましい。前述のフィードバックによる LED 203 の光量の自動調整機構は低域の帯域制限として作用するため、総合的な周波数通過特性を最適化する上で、LED ドライバ 306 の周波数応答特性も考慮する必要がある。

【0038】

次に、ヘッド 201 からの液滴の吐出制御について説明する。

【0039】

記録ヘッド 201 から吐出される液滴の容量が小さくなってきている現状では、1 ノズル単位での良否判定といっても、実際に 1 回の吐出駆動に伴う液滴の吐出検出により所望の S/N 比を得ることは極めて困難である。これを実現するためには、前述の開口部 206 により検出のための光束を絞り、液滴が遮光する時のコントラストを高めることが考えられるが、これによれば、吐出検出手段 202 とノズル列との相対的な位置関係の要求精度が厳しくなるという欠点がある。また開口部の変更では必要な感度が得られず LED 203 に複雑な光学部品を組み合わせたり、光源をレーザに変更するなどのコストアップ要因を生む可能性も考えられる。そこで本実施の形態では、検査対象のノズルを複数回連続して駆動し、それら複数回の駆動に対応した一つ一つの検出信号が畳み込まれた信号を利用する方法を採用している。本実施の形態では、67 μ 秒の周期で 5 回連続して吐出駆動を行なった後、10 回分相当の休止期間を設けて、次の検査対象ノズルによる吐出検出処理を行うという手順を採用している。尚、帯域増幅器 304 の帯域の上限の設定に際しては、このような吐出において最適の S/N 比が確保されるように設定されている。

【0040】

こうして比較器 307 から出力されたデジタル信号 312 のパルス幅は、前述のタイマ 311 により計時される。ここでは比較器 307 の極性を反転型として、液滴が光束を遮光している期間、デジタル信号 312 がハイレベルで出力され、この信号 312 がハイレベルである時間をタイマ 311 により計時してい

る。この計時動作が、各ノズルの液滴吐出検査毎に行われ、各ノズルに対応する計時値（液滴の検出時間）が制御回路 2 0 5 のメモリ 3 0 9 に、各ノズルに対応付けて記憶される。

【 0 0 4 1 】

従来の技術との差異を明確にするために従来技術と対比させて説明すると、従来は、吐出される液滴のサイズが大きかったため、比較器の出力で直ちに、当該ノズルの吐出・不吐出判定が可能であった。例えば、比較器からハイレベルのパルスが出力された場合を吐出有りと判定する、或いはその発展形で、パルスの時間幅を評価して、その時間幅が所定値以上であったなら吐出有りと判定する手法がそれである。これらは、予め決められた基準値を持つがゆえの手法である。それに対して本実施の形態では、検出された信号がハイレベルの時間（液滴の吐出が検出されている時間）を計時して、それをメモリ 3 0 9 に記憶しておく、という構成を必要としている。

【 0 0 4 2 】

以上が本実施の形態の概要に関する説明である。以下、本実施の形態に係る本質的な動作について説明する。

【 0 0 4 3 】

図 4 は、本実施の形態における吐出検出信号（電圧信号）の波形の一例を示す図である。

【 0 0 4 4 】

ここでは、信号 4 0 1 の波形は、比較器 3 0 7 に入力される前のクランプ回路 3 0 5 から出力されるアナログ信号で示している。実際には、記録ヘッド 2 0 1 の全ノズル（ここでは 1 2 8 0 ノズル）分の液滴吐出の検査が連続的に行われるが、図 4 ではその一部を切り出して示している。

【 0 0 4 5 】

図中、4 0 1 はクランプ回路 3 0 5 から出力された電圧信号の波形を示している。4 0 2 はクランプ回路 3 0 5 に入力される制御信号 3 2 0 の波形を示す。4 0 3 は比較器 3 0 7 の基準電圧レベルを示している。更に、4 0 4 は、そのノズルを使用して実際に記録を行った場合に異常吐出が認められたノズルにおける電

圧信号部分を示している。この実施の形態では、クランプ回路 3 0 5 の制御信号 3 2 0 は、1 m 秒周期のパルス信号で与えられている。比較器 3 0 7 は極性が反転型であるため、電圧信号 4 0 1 が基準電圧 4 0 3 以下になるとハイレベルの信号を出力する。従って、図 4 において、電圧信号 4 0 1 が基準電圧 4 0 3 以下となっている波形の一つ一つが、1 ノズル毎の検出信号の波形に相当している。但し、この 1 ノズル毎の電圧信号は、6 7 μ 秒周期で 5 回連続吐出駆動を行った後、1 0 回分の休止期間を設けた結果の信号である。よって、異常吐出信号波形 4 0 4 は、その 1 ノズル毎の検出信号の一例を示していることになる。

【0 0 4 6】

次に、1 ノズル毎の検出信号の波形に着目して更に説明する。

【0 0 4 7】

各ノズルより吐出される液滴の飛翔速度が約 1 0 m / 秒であるので、その液滴が光束 1 . 5 mm を通過するのに約 1 5 0 μ 秒を要することになる。ここで帯域増幅器 3 0 4 の帯域が全く制限されていないと仮定すると、6 7 μ 秒周期の 5 回の連続吐出駆動によって得られる信号波形は、光束がガウスのエネルギー分布を持っているとして、6 7 μ 秒周期の 5 回の振動を持った、全体の幅として約 5 0 0 μ 秒程度の波形となる。ここで帯域増幅器 3 0 4 の高域遮断特性のみを考慮すると、そのインパルス応答は約 2 0 0 μ 秒の幅を持つように構成されている。従って、その効果により、6 7 μ 秒周期の山と谷は抑えられるが、全体の幅も伸びて約 7 0 0 μ 秒となる。更に、帯域増幅器 3 0 4 の低域遮断特性を考慮すると、その遮断周波数は 3 3 0 H z に設定されているため、電圧信号 4 0 1 の波形が低下し始めてから約 5 0 0 μ 秒後から波形が大きく上昇に転ずる。このメカニズムの結果、図 4 の電圧信号 4 0 1 は矛盾無くそれを示している。但し、電圧信号 4 0 1 の下限がクリップしてしまっている部分は、回路のダイナミックレンジの制約によっている。

【0 0 4 8】

図 1 のステップ S 1 0 1 によって、前述のメモリ 3 0 9 には、各ノズルに対する吐出駆動信号毎に、電圧信号 4 0 1 が基準電圧 4 0 3 を下回った時間に相当する時間値（パルス幅）が記憶される。また、記録ヘッド 2 0 1 のノズル数は全部

で 1280 ノズルであるため、これら時間値も合計 1280 個分が記憶されている。

【0049】

図5は、図1のステップS102の算出処理の手順を詳細に示すフローチャートで、この処理を実行するプログラムは、プログラムメモリ310に記憶されている。

【0050】

まずステップS501で、1280個分のノズルに対応する時間値の平均値を求める。次にステップS502に進み、それら時間値の標準偏差 σ を求める。次にステップS503に進み、(平均値-標準偏差 $\sigma \times 4$)を求めて、それを下限閾値とする。

【0051】

こうして最後に、図1のステップS103では、このステップS102 (S503)で求めた閾値に基づいて、下限閾値を下回る時間値に対応するノズルを特定し、そのノズルが「吐出不良ノズル」とであると判定する。

【0052】

以上で本発明の実施の形態1に係る説明を終える。尚、本願発明者らの検討によれば、図4のようにして電圧信号401に基づく時間値を採取した結果、その平均値は480 μ 秒、標準偏差値は45 μ 秒であった。そして、この閾値に基づいて、図4の404に対応するノズルが「吐出不良ノズル」とであると判定できた。

【0053】

以上の説明を纏めると、従来は、各ノズルからの液滴の吐出良否判定は基本的に固定の閾値で判定を行っていた。このため、機械間差、個体差、検出時の環境差までを補償することはできず、高画質な画像記録のための液滴吐出の良否判定においては十分な精度が得られていなかった。これに対し本実施の形態1によれば、正常なノズルによる吐出検出信号の波形が互いに類似している点と、通常の液滴吐出状態の検出時において、不良ノズルが混入している率が小さいという点に着目し、その記録ヘッドの全ノズルにおいて検出された吐出検出信号から、各

ノズルにおける液滴吐出の良否判定のための閾値を決定する。これにより、各ノズル毎の液滴吐出量のばらつきの影響を受けることなく「吐出不良ノズル」を精度良く判定することができる。

【0054】

ここで、この実施の形態1について幾つかの補足説明を行う。この実施の形態1では、記録ヘッドの全体のノズル数と比べて吐出不良ノズル数が少ないことを前提としている。これは、正常なノズルが本来持っているばらつきの分布を逸脱したものについて、それを不良ノズルと判定することを基本原理としており、多数の吐出不良ノズルの混入は、算出された閾値に誤差を多く含ませる結果となるからである。従って、明らかな不吐出ノズルについては、別途、固定の閾値等を用いて、予め検査対象から排除することが、より精度の高い閾値を生成するために好ましい。つまり、このようにして排除されたノズルは、ステップS102において、閾値を算出するためのデータに含めないようにすることが好ましい。

【0055】

また図5のステップS503において、ここでは、 $\{\text{平均値} - (\text{標準偏差の4倍})\}$ を閾値としたが、標準偏差の4倍以外にも、標準偏差の3倍～6倍の範囲では有効性が認められている。また、図1のステップS102、S103において、時間値の上限を評価していないが、異常吐出を考慮して判定条件に加えることも好ましい。

【0056】

また、標準偏差 σ の計算処理を省略し、平均値から所定値を減算して、その結果を閾値としてもよい。この場合は、標準偏差を求めるための自乗計算及び開平方計算を省略でき、判定時間を短くできるという効果がある。

【0057】

また、中央値（メディアン）から所定値を減算して閾値としてもよい。この場合は、平均値と異なり、閾値に対する不良ノズルの吐出特性の影響を低減する効果が期待できる。

【0058】

またここでは、液滴の吐出レベルに相当する物理量として、基準電圧と比較し

た結果を示すデジタル信号の時間幅を用いているが、前述の説明のように、帯域増幅器 3 0 4 の出力を A/D コンバータで取り込み、そのピーク値 (peak to peak) を液滴の吐出レベルに相当する物理量として採用してもよい。

【 0 0 5 9 】

[実施の形態 2]

図 6 は、本発明の実施の形態 2 に係る処理を説明するフローチャートである。この実施の形態 2 では、前述の実施の形態 1 に対して再検査のステップを追加し、検出の精度を一層向上させている。尚、この実施の形態 2 に係るハードウェア構成は前述の実施の形態 1 と実質的に同じであり、この図 6 の処理を実行するプログラムはプログラムメモリ 3 1 0 に記憶されている。

【 0 0 6 0 】

図において、まずステップ S 6 0 1 で、記録ヘッド 2 0 1 の 1 ノズル単位で液滴吐出駆動を行い、そのノズルにおける液滴の吐出状態を検出するための吐出検出手段 2 0 2 により得られる検出信号の物理量 (信号レベル、信号数、時間幅、出力タイミング等) を各ノズル毎に記憶し、これをその記録ヘッドの全てのノズルについて連続的に実行する。これは図 1 のステップ S 1 0 1 と共通する処理である。次にステップ S 6 0 2 では、このようにして検出されてメモリ 3 0 9 に記憶された物理量を統計的に評価し、各ノズルからの液滴の吐出良否を判定するための閾値 (ここでは時間値) を算出する。

【 0 0 6 1 】

次にステップ S 6 0 3 では、ステップ S 6 0 2 で求められた閾値を用いて、メモリ 3 0 9 に記憶されている各ノズル毎の物理量を評価し、各ノズルを「正常ノズル」、「不良ノズル」、「判定不能ノズル」の 3 種のいずれかに弁別する。次にステップ S 6 0 4 に進み、ステップ S 6 0 3 で「判定不能ノズル」と判定されたノズルに対して、再度、液滴の吐出駆動を行い、吐出状態検出手段 2 0 2 から得られる検出信号の物理量を、「判定不能ノズル」のそれぞれ毎に記憶する。そしてステップ S 6 0 5 に進み、ステップ S 6 0 4 で検出された物理量に基づいて、その「判定不能ノズル」について、最終的な良否判定を行う。

【 0 0 6 2 】

ステップS601の処理は前述のステップS101と同じなので、その説明を省略する。ステップS602では、正常ノズル判定用の閾値と不良ノズル判定用の閾値の2種の閾値を求める。ここで、正常ノズル判定用の閾値は、前述の図1のステップS102と同様の手順で算出される。また不良ノズル判定用の閾値については、明らかに不良と判定される固定の閾値とするか、或いは、正常ノズル判定用の閾値を算出する際の許容幅を広げた値を用いる。例えば、正常ノズル判定用閾値を（平均値－標準偏差×3）とした場合、不良ノズル判定用の閾値として、（平均値－標準偏差×6）を用いる。そしてステップS603では、ステップS602で求めた2種類の閾値に基づいて、該当ノズルを、「正常ノズル」、「不良ノズル」、「判定不能ノズル」の3種のいずれかに弁別するが、この時、吐出レベルに相当する物理量が正常ノズル判定用閾値以上のノズルを「正常ノズル」、不良ノズル判定用閾値未満のノズルを「不良ノズル」とし、どちらにも属さないノズルを「判定不能ノズル」とする。

【0063】

次にステップS604では、こうして弁別されたノズルのうち「判定不能ノズル」について、再度、液滴の吐出駆動と、前述の物理量の採取及びメモリ309への記憶を行う。その手順については図1のステップS101と同様なので説明を省略する。

【0064】

そしてステップS605で、このようにして再検査された「判定不能ノズル」について、最終的な良否判定を行う。その判定方法は、吐出レベルに相当する物理量を先の正常ノズル判定用の閾値と比較し、その閾値以上であれば「正常ノズル」とし、閾値未満であれば「不良ノズル」と判定する。

【0065】

このように本実施の形態2によれば、再検査のステップを追加したため、ノイズ、外乱によって誤った判定を下す可能性が低減されるという効果が得られる。更に、そのような効果により、正常ノズル判定用の閾値を厳しめに設定することで、吐出状態の検出精度を向上できるという効果が得られる。

【0066】

次に、本実施の形態 2 について幾つかの補足説明を行う。

【0067】

上述した閾値は下限だけでなく上限値を設けることが好ましい。これにより例えば、ノイズの混入による誤検出の影響を低減することができる。簡単に説明すると、正常ノズル判定用の閾値について下限閾値と上限閾値を設け、両者の間の値を満足するものを「正常ノズル」とし、不良ノズル判定用の閾値について同じく下限閾値と上限閾値を設け、両者の間の値を満足しないものを「不良ノズル」と判定する。当然ながら、不良ノズル判定用の閾値は、正常ノズル判定用の閾値の外側に位置する。

【0068】

また、ステップ S604 において、「判定不能ノズル」について、2 回以上再検査してもよい。その場合、複数の検査結果の平均値を用いて判定してもよいし、或いは、各々について判定し、多数決をとってもよい。また或いは、各回でのばらつきを吟味し、そのばらつきが所定値以上であった場合に不安定ノズルであるとして「不良ノズル」とであると判定してもよい。いずれにしても複数回の結果から総合的に各ノズルの良否判定を行うことにより、吐出状態の検出精度を向上できるという効果が得られる。ところで、これら再検査は「判定不能ノズル」に限られているので、「判定不能ノズル」の数が全ノズル数と比べて少ない一般的な状態においては、全ノズルについて複数回の試験を行う方式と比べて試験時間は短くて済むという効果がある。

【0069】

[実施の形態 3]

図 7 は、本発明の実施の形態 3 に係る各ノズルの良否判定処理を説明するフローチャートで、この処理を実行するプログラムはプログラムメモリ 310 に格納されている。この実施の形態 3 は、前述の実施の形態 1 に対して、隣接した複数のノズル毎にグループを作り、閾値の算出及びその良否判定を各グループ単位で行うように構成した。これは、例えば 1200 dpi で、1280 ノズルを備えた 1 インチ強の長尺の記録ヘッドにおいては、その記録ヘッドが有するノズル位置に依存するインク吐出特性のばらつきによる検出信号の信号レベル差と、LE

D203とフォトダイオード204の光学特性による検出位置に依存する検出信号の信号レベル差が、それぞれ相当量発生するという知見に基づいている。そこで、近接するノズルごとにグループを作り、各ノズルグループ毎の検査処理を実施することで、そのようなレベル差が抑制され、検出の精度は一層向上できる。尚、この実施の形態3に係るハードウェア構成は前述の実施の形態の場合と同様であるので、その説明を省略する。

【0070】

図中、ステップS701は、吐出状態検出手段202上で、記録ヘッド201の1ノズル単位の液滴の吐出を行い、吐出状態検出手段202から得られる各ノズル毎の検出信号の物理量を、各ノズルに対応付けてメモリ309に記憶し、これを全ノズルについて連続的に実行するステップを示している。これは図1のステップS101に対応している。次にステップS702では、このようにして検出された物理量を奇数ノズル列と偶数ノズル列とに対応するデータに分け、更に、そのグループ中で互いに隣接する20ノズルずつのグループに分けた第1のグループを指定し、ステップS703で、各グループ毎に吐出判定の閾値を算出する。

【0071】

次にステップS704では、このようにして求められた閾値を用いて、メモリ309に記憶されている各ノズル毎の物理量を評価し、各ノズルの液滴の吐出状態の良否判定を行う。次にステップS705は、その記録ヘッド201の全ノズルの全グループについて処理が終了したかを調べ、そうでない時はステップS706に進み、次のグループを選択して実行するための繰り返しを指示する。以下、詳しく説明する。

【0072】

ステップS701の処理は前述のステップS101と同様であるため、その説明を省略する。次にステップS702では、第1のグループを選択し、次にステップS703では、各グループに属する20ノズルについて、その物理量（ここでは時間幅）の平均値と標準偏差を求め、更に、 $(\text{平均値} - \text{標準偏差} \times 4)$ を算出して、そのグループに属するノズルの良否判定をするための閾値（時間値）を

求める。次にステップ S 7 0 4 では、良否判定対象の各ノズルについて、そのノズルが属するグループの閾値を用いて良否を判定する。次にステップ S 7 0 5 では、前述のステップ S 7 0 3 ～ S 7 0 4 の処理を、記録ヘッド 2 0 1 の全ノズルグループについて順次実行するために、グループの指定処理と全グループの良否判定処理が完了したか否かの判定処理を行う。

【 0 0 7 3 】

次に、本実施の形態 3 に係る処理についていくつかの補足説明を行う。

【 0 0 7 4 】

前述の説明では、20ノズルを1グループ単位としたが、本発明はこれに限るものではない。しかしながら、各ノズルの位置依存のばらつきを詳細に検討した結果、ノズル全長を最低でも4つに区分する程度のグループ分けが好ましいことが分かった。

【 0 0 7 5 】

また、奇数ノズルと偶数ノズルについては区分けせずにグループ化してもよいが、ノズル列と吐出状態検出手段 2 0 2 の相対的位置精度の要求基準を下げるためには、区分けすることが好ましい。

【 0 0 7 6 】

また、同一グループ内の各ノズルは互いに完全に隣接している必要はない。近接しているもの同士であれば同様の効果が得られる。但し、1番ノズルから1280番ノズルまでを櫛歯状に、例えば4つのグループに分けたのでは、ここで説明したような効果は得られない。なぜなら同じグループ内に属するノズル間の最大距離はグループ化によってほとんど縮まっていないからである。グループ化によって、そのグループに属するノズル間の最大距離がグループ化を行う前と比べて十分縮まっていることが重要である。

【 0 0 7 7 】

また、各グループは、それに属するノズルを共有していてもよい。即ち、計算処理能力に余裕があれば、検査対象ノズルを中心として両側に10ノズルずつのグループを逐次定義して、ノズル数分のグループを作成してもよい。このようにすれば、連続的に閾値が算出されるので、更に信頼性が向上する。

【0078】

また、上述の実施の形態2のように、再検査のステップを付加してもよい。

【0079】

[実施の形態4]

図8は、本発明の実施の形態4に係る各ノズルの良否判定処理を説明するフローチャートで、この実施の形態4におけるハードウェア構成は前述の実施の形態の場合と同様である。

【0080】

図中、ステップS801は、吐出状態検出手段202上で、記録ヘッド201の1ノズル単位の液滴吐出駆動を行い、吐出状態検出手段202から得られる検出信号のうち、吐出量と相関を持つ物理量と、吐出速度と相関を持つ物理量の2つの物理量を各ノズル毎にメモリ309に記憶し、これを全ノズルについて連続的に実行する処理を示している。次にステップS802に進み、このようにして検出されてメモリ309に記憶されている物理量を統計的に評価し、液滴吐出判定のための閾値を算出する。次にステップS803に進み、このようにして求められた閾値を用いて、メモリ309に記憶されている各ノズル毎の物理量を評価して液滴吐出状態の良否判定を行う。以下の説明では、液滴の吐出速度を液滴の飛翔速度とも表現するがこれらは同義である。

【0081】

図9は、液滴の吐出量と相関を持つ物理量と、液滴の吐出速度と相関を持つ物理量を具体的に説明する図である。

【0082】

図中、901は、1ノズル毎の検出信号（電圧信号）の波形例を示している。902は、液滴の吐出駆動のタイミングを示す吐出駆動タイミング信号を示し、この信号の立ち上がり同期して、各ノズルが液滴を吐出するように駆動される。903は比較器307で比較される基準信号レベル、904は比較結果信号を示し、これは比較器307が、検出信号901と基準信号903とを比較してデジタル値として出力した信号であり、図3の比較器307から出力されるデジタル信号312に相当している。

【 0 0 8 3 】

この比較結果信号 9 0 4 は、検出信号 9 0 1 が基準信号 9 0 3 を下回っている期間、即ち、液滴が吐出状態検出手段 2 0 2 の光束の一部を所定レベル以上に遮光している期間、ハイレベルを出力している。9 0 5 は、吐出速度と相関を持つ物理量に相当する時間を示し、ここではノズルが駆動されてから液滴の吐出が検知されるまでの遅延時間と呼ぶことにする。9 0 6 は、吐出量と相関を持つ物理量に相当する吐出時間（液滴の吐出が検知されている時間）を示し、ここでは遮光時間と呼ぶことにする。もし、液滴の飛翔速度が図 9 で示される状態よりも遅くなった場合を考えると、その場合は、ヘッド 2 0 1 のノズルから液滴が吐出されてから吐出状態検出手段 2 0 2 に到達するまでの時間が長くなるため、9 0 5 で示す遅延時間は長くなる。このことから、遅延時間 9 0 5 が液滴の飛翔速度と相関をもつ物理量であることは明らかである。

【 0 0 8 4 】

また、もし液滴の吐出量が図 9 で示される状態よりも減少した場合には、吐出状態検出手段 2 0 2 の光束の一部を遮光する信号 9 0 1 の信号レベルが基準電圧 9 0 3 以下になる時間間隔が減少する。このため、比較結果信号 9 0 4 の振幅が減少し、9 0 6 で示す遮光時間は短くなる。このことから、この遮光時間 9 0 6 が液滴の吐出量と相関をもつ物理量であることは明らかである。これら遅延時間 9 0 5 及び遮光時間 9 0 6 のそれぞれは、それぞれ対応する計時手段により計時され、その結果が前述のメモリ 3 0 9 に、各ノズルに対応付けて記憶される。

【 0 0 8 5 】

正確には、これら遮光時間 9 0 6 と遅延時間 9 0 5 は完全に独立な物理量ではない。例えば液滴の吐出量が減少すると、その飛翔速度に変化が無くても遅延時間は増加する傾向を示す。これは、帯域増幅器 3 0 4 の利得を増減した場合になぞらえて考えれば、当業者であれば容易に理解される現象である。これを補正すべく、遅延時間と遮光時間との間で適当な演算を行い、実効遅延時間なるパラメータを新たに定義しても良いが、本実施の形態 4 の目的に照らせば、2 つの物理量が完全に独立である必要はない。何故なら、いずれにしても、それらの物理量は正常なノズルであれば近接するノズル間で小さなばらつきを持って近い値を

示すからである。

【0 0 8 6】

これに対して本願発明者が、液滴の吐出量だけでなく飛翔速度に着目したかを以下に説明する。

【0 0 8 7】

単に、各ノズルによる液滴の吐出・不吐出のみを判定するのであれば問題にならないが、高画質な記録のために良好なノズルと判定できるか否かは、近年の高密度・多ノズルヘッドにおいて、液滴の飛翔速度が重要であるためである。例えば簡単な例として、ある特定のノズルのみ、液滴の飛翔速度が低下している場合を想定する。この場合、その記録ヘッドを備えているインクジェットプリンタでは、全てのノズルで液滴の飛翔速度が変わらないものとして記録を行うため、当然その特定のノズルで担当する画像ドットは着弾ずれを生じ、画質の低下を招くこととなる。

【0 0 8 8】

更に本願発明者は、他のノズルと比較して液滴の飛翔速度が遅いノズルは、吐出状態検出手段 2 0 2 により検出される液滴吐出量の低下はそれほどでないにもかかわらず、液滴の吐出方向が大きく曲がっていたり、或いは、主滴が小さく、サテライトが多い場合が多々あるという事実を把握している。こういったノズルも当然のことながら高画質な画像記録の目的に照らせば排除すべきものである。これが、液滴の吐出の良否判定を行う上で特に液滴の飛翔速度に着目する理由である。

【0 0 8 9】

次に、前述の比較器 3 0 7 の代りに A/D コンバータを用いた場合の応用例に言及すると、液滴の吐出量と相関を持つ物理量としては、検出信号のピーク（peak to peak）値を用いるのが好ましい。液滴の吐出速度と相関を持つ物理量としては、吐出タイミング信号の立ち上がりから検出信号のボトムが発生するまでの時間を用いることが考えられる。

【0 0 9 0】

更に、これら 2 つの物理量による評価の手法と、良否判定のための閾値を検出

信号から生成する手法の組み合わせの効果について説明する。

【0091】

前述したように、液滴吐出速度への着目はノズルの良否判定において効果が大
きいが、吐出速度の良否を判定するにはばらつきの要因が多く存在する。例えば
、液滴がインクである場合、そのインク差によるもの、インク温度によるもの、
ヘッド温度によるもの、記録ヘッド201と吐出状態検出手段202との間の距
離によるものなどがある。特に、記録ヘッド201と吐出状態検出手段202と
の間の距離については、記録ヘッド201の高さ切り換え機能は、インクジェッ
トプリンタにおいて一般的に備わった機能であり、この高さ切り換えを行えば前
述の手法では明らかに遅延時間は異なった値として出力される。これによる差異
を補償するには、記録ヘッド201の高さがどの位置に切り換わっているかを検
知して、閾値にフィードバックするか、或いは、液滴検出用センサを液滴の飛翔
方向に2つ設け、両者の時間差を利用するなどの方法が考えられる。しかしなが
ら、いずれにしてもコストアップを招き、このように吐出速度の良否判定は、従
来の固定の、或いは一部可変の閾値設定では困難な状況であった。

【0092】

しかしながら本実施の形態4によれば、上述のようにして得られたデータから
閾値を生成することにより、これらのばらつきの要因を全て取り除くことができ
、安価な構成で、各ノズルにおける吐出の良否判定を高精度に行うことができる
という相乗効果が得られる。

【0093】

以上の前提に基づいて、再度図8のフローチャートを参照して、本実施の形態
4に係る処理の流れを説明する。

【0094】

遅延時間と遮光時間のそれぞれについて、平均値と標準偏差を算出し、前述の
実施の形態1で説明した手順に従って、それらの値から遅延時間と遮光時間の2
つの閾値（時間値）を求める。尚、これら2つの閾値を算出する数式は互いに異
なっても良い。また算出の方法については、前述の説明の通り、標準偏差を
用いる以外の方法であっても構わない。そしてステップS803では、各ノズル

毎にメモリ 3 0 9 に記憶されている遅延時間と遮光時間について、それぞれ閾値と比較し、遅延時間が閾値を超えたもの、或いは遮光時間が閾値に満たないものを「不良ノズル」と判定する。また、いずれか一方でも基準を満たさないノズルがあれば、そのノズルを「不良ノズル」と判定する。

【0 0 9 5】

尚、これら 2 つの物理量を評価する手法と、前述の実施の形態 2 の再検査する手法とを組み合わせてもよい。再検査する手法との組み合わせによれば、1 回目の検査の時の閾値を厳しく設定することで、より精度の高い検出が可能となる。同じくノズル列を、近接するノズル間でグループ化して処理する手法と組み合わせてもよい。これによっても、ノズルの位置に依存したばらつきが抑えられるため、より一層、判定精度を向上することができる。

【0 0 9 6】

[実施の形態 5]

次に、本発明の実施の形態 5 について説明する。前述の実施の形態 4 では、再検査する手法、即ち、実施の形態 2 との組み合わせについて言及したが、本願発明者は、液滴の飛翔速度が大幅に低下した場合に、各ノズル毎の検出処理の周期が短い場合に、その飛翔速度が大幅に低下した液滴が、次の検査対象ノズルから吐出される液滴の検出に悪影響を及ぼすという事実を得た。即ち、正常なノズルの吐出した液滴の検出信号に、その直前に吐出された不良ノズルの液滴の検出信号がノイズとして重畳してしまい、本来正常と判定されるべきノズルの判定を誤ってしまったり、或いは不良ノズルの液滴の検出信号にその直前に吐出された不良ノズルの液滴の検出信号がノイズとして重畳してしまい、本来不良と判定されるべきノズルの判定を誤ってしまうことが起り得る。

【0 0 9 7】

図 1 0 は、その実測波形の一例を示す図である。

【0 0 9 8】

図中、1 0 0 1 は「正常ノズル」による検出信号の波形例を示す。1 0 0 2 は「吐出不良ノズル」による検出信号の波形例を示す。1 0 0 3 は「吐出不良ノズル」に続くノズルから吐出された液滴の検出信号の例を示す。実際に記録を行っ

た結果、吐出不良と判定されたのは、1002で示す検出信号が得られたノズルのみであって、信号1003に対応しているノズルでは、そのノズルにより記録された画像に特に異常は見られなかった。1004は、比較器で比較される基準電圧のレベルを示している。前述の実施の形態1に沿った判定をすると、信号1003の場合は、辛うじて「正常ノズル」と判定されたが、この事象で、「吐出不良ノズル」と誤判定される可能性は否定できない。

【0099】

この事象による誤判定を防止するため、本願発明者は、実施の形態4で得た遅延時間が所定値を超えた場合について、それに続くノズルの検出信号は信頼性が低いものとして、その信頼性の低い検出信号を発生するノズルを実施の形態2における再検査対象ノズルに加えるように構成した。

【0100】

即ち、図10において、吐出不良ノズルであることを示す信号1002が基準電圧1004以下に低下するまでの遅延時間（駆動信号1005の立ち上がりからの遅延時間）が、他の正常な場合と比べて相当量長くなっている。このことから、この遅延時間に着目することの有効性は明らかである。但し、再検査の際には、各ノズル毎の検出処理の周期を通常の検査時と比べて長くすることが必要となる。そうしなければ、不良ノズルの吐出駆動の直後に駆動されたノズルによる検出信号に信頼性がおけないという、また同じことの繰り返しになってしまうからである。

【0101】

上述の実施の形態では、各ノズル毎の検出処理の周期を1m秒として説明してきたが、吐出に異常があって液滴の飛翔速度が大幅に低下した場合であっても、更に1m秒まで到達が遅れることは確認されていない。従って、大幅な遅延を生じたノズルの次に検査したノズルまで（2m秒以内）を再検査の対象ノズルとすれば十分である。しかしながら、各ノズル毎の検出処理の周期が1m秒より縮まった場合は、次の更に次のノズルまで再検査対象とすることもありうる。この目安としては、1m秒の遅延を最大値として考えておけばよい。

【0102】

ところで、このように遅延時間が長くなる不良吐出ノズルにおいては、遮光時間が短くなる現象を伴う場合が多い。遅延時間が長くなるのは液滴の飛翔が不安定のためで、その結果として遮光時間も短くなることは容易に理解できる。そのような場合、例えば、検出信号のレベルが基準電圧以下にならず、その結果として比較結果信号がハイレベルにならない可能性も考えられる。前述の説明から、このような検出信号に対しては、一般的に実施の形態 2 において「不良ノズル」として判定する構成となることが予想されるが、再検査対象を判定不能ノズルに続くノズルに限定してしまつては、見落としが発生することとなる。そのような理由から、この場合の再検査の対象に、不良と判定された「吐出不良ノズル」に続いて検査されるノズルを含めることが好ましい。

【0103】

図 11 は、この実施の形態 5 に係るノズルの良否判定処理を説明するフローチャートである。

【0104】

まずステップ S110 で、前述の図 1 のステップ S101 と同様にして、吐出状態検出手段 202 上で、記録ヘッド 201 の 1 ノズル単位の液滴吐出駆動を行い、吐出状態検出手段 202 から得られる検出信号のうち、吐出量と相関を持つ物理量と、吐出速度と相関を持つ 2 つの物理量（遅延時間と遮蔽時間）を各ノズル毎にメモリ 309 に記憶し、これを全ノズルについて連続的に実行する。次にステップ S111 に進み、このようにして検出されてメモリ 309 に記憶されている物理量を統計的に評価し、液滴吐出判定のための遅延時間及び遮蔽時間のそれぞれの閾値を算出する。次にステップ S112 に進み、直前のノズルが、遅延時間が閾値以上であるための「吐出不良ノズル」であるかをみる。そうでない時はステップ S113 に進み、このようにして求められた各閾値を用いて、メモリ 309 に記憶されている各ノズルの物理量を評価して液滴吐出状態の良否判定を行う。ここでは、前述の図 8 の場合と同様に、各ノズル毎にメモリ 309 に記憶されている遅延時間と遮光時間について、それぞれ閾値と比較し、遅延時間が閾値を超えているか、或いは遮光時間が閾値に満たない場合はステップ S114 に進んで「不良ノズル」と判定する。また、いずれの条件も満足していればステッ

プ S 1 1 5 に進み、そのノズルを「正常ノズル」と判定する。

【0105】

またステップ S 1 1 2 で、直前のノズルが、遅延時間が閾値以上であるための「吐出不良ノズル」と判定されている場合はステップ S 1 1 6 に進み、そのノズルの良否判定は現時点ではできないため「判定不能ノズル」と判定する。そしてステップ S 1 1 7 で、記録ヘッドの 2 0 1 の全てのノズルに対する判定処理が終了したかを調べ、終了していない時はステップ S 1 1 2 に戻って前述の処理を実行する。

【0106】

こうして記録ヘッドの 2 0 1 の全てのノズルに対する判定処理が終了するとステップ S 1 1 8 に進み、前述のステップ S 1 1 6 で、「判定不能ノズル」と判定されたノズルが存在するかをみる。「判定不能ノズル」が存在する時は、前述の図 6 のステップ S 6 0 4, S 6 0 5 に進み、その「判定不能ノズル」と判定されたノズルに対して、再度、液滴の吐出検出、閾値の算出、及び各ノズルの吐出良否判定を行って、それらノズルの吐出良否を判定する。

【0107】

次に、本実施の形態に係る液滴吐出不良ノズルの検出方法を採用したインクジェットプリンタの構成及びその動作について説明する。

【0108】

インクジェットプリンタの一般的な構成、動作については当該業者にとって周知のものであるため、その構成を図 1 2 を参照して簡単に説明する。

【0109】

図 1 2 は、本実施の形態に係るインクジェットプリンタの概略構成を示すブロック図である。

【0110】

1 2 0 0 は制御部で、このインクジェットプリンタ全体の動作を制御している。1 2 0 1 はインクジェット法により記録を行う記録ヘッド、1 2 0 2 は、例えば前述の図 2 に示すような構成を備える吐出検知ユニットである。1 2 0 3 は記録ヘッド 1 2 0 1 を走査駆動するためのキャリッジモータ、1 2 0 4 は記録用紙

の搬送を行うためのLFモータである。吐出検知ユニット1202は、例えばキャリッジのホーム位置などに設けられており、吐出検知ユニット1202に記録ヘッド1201を対向させた状態（図2）で、記録ヘッドの各ノズルを駆動し、その時に各ノズルにおけるインクの吐出状態を前述の様に検知し、その検知した結果に基づいて各ノズルの吐出良否を判定する。こうして判定された結果は吐出検出ユニット1202から制御部1200に送られ、制御部1200は、これら各ノズルの判定結果を、各ノズルに対応付けて制御部1200のメモリ1210に記憶する。そして、その吐出不良ノズルによる記録処理を他の正常ノズルにより代行させる等の処理を行うことが出来る。このような補正処理は周知技術であるため、ここでは詳しくは説明しない。

【0111】

各ノズルの良否判定に関して、従来の方法によれば、吐出状態検出手段より得た検出信号から直ちに当該ノズルの吐出・不吐出判定を行っていた。このため、検出された物理量を記憶しておくメモリを必要としていなかったが、本実施の形態においては、このようなメモリを必要とする。例えば、記録ヘッドの1280ノズルについて、各ノズル毎に1種類の物理量を8ビットのデータで記憶したとすると、1280バイトのメモリスペースを要する。

【0112】

また、従来の方法によれば、比較器の出力から直ちに判定ができるので必要としない場合もあったが、本実施の形態においては、比較器307の出力するデジタル信号のパルス幅の時間を計測するタイマ（計時手段）を必要とする。また、吐出タイミングを知らせる信号のやり取りも必要となる。しかしながら、これらは、通常インクジェットプリンタを構成するために元々設けられているASIC及びメモリで容易に実現することが可能なものであって、實際上、新たなハードウェアの追加は不要であり、コストアップの要因とはならない。

【0113】

また本実施の形態によれば、メモリに記憶されたデータを演算して閾値を算出し、更に、その閾値でもってノズルの良否判定を行うための手段を必要とするが、これについても通常インクジェットプリンタを構成するために元々設けられて

いる CPU で容易に実現することが可能であり、同じくハードウェアの増設によるコストアップをせずに実現することができる。

【 0 1 1 4 】

一般的なインクジェットプリンタにおいては、ヘッドには複数のノズル列が存在するが、検査そのものは少なくとも 1 ノズル列ごとに閉じており、前述のメモリ 3 0 9 については、1 ノズル列分、即ち、1 2 8 0 ノズルのヘッドを使用する場合は 1 2 8 0 バイトの領域を確保しておけば問題ない。次の検査対象のノズル列を検査する前に判定を終了しておけばよいからである。但し、もちろん判定結果については、全てのノズル列のノズルについて独立して記憶しておく必要がある。また、1 ノズル列のノズル全てを連続的に吐出させずに、グループ単位で吐出させ、閾値を算出し、判定する、というように処理してもかまわない。このように構成すれば、物理量を一時的に保持するためのメモリ容量を減らせるという効果がある。

【 0 1 1 5 】

また本実施の形態では、吐出状態検出手段 2 0 2 を LED 2 0 3 とフォトダイオード 2 0 4 を組み合わせた光学式のものとして説明してきた。しかしながら、これに限るものではなく、例えば特開平 1 1 - 1 7 0 5 6 9 号公報で開示された誘導電荷方式であっても、同様に採用することができる。但し、吐出状態検出手段 2 0 2 が持つ、感度のノズル位置依存性は光学式のそれと比べてはるかに小さく、グループ分けについての効果は、ヘッド 2 0 1 の持つ特性に対するものが支配的となる。因みに、この特開平 1 1 - 1 7 0 5 6 9 号公報には、検出の信頼性を向上させるため、1 ノズル当り複数回の検査を行い、その検査結果を平均化する技術が開示されているが、本実施の形態によれば、この検査回数を減らして検出の信頼性は落とさないまま総合的な検出時間を短縮することができる。

[その他の実施の形態]

なお本発明は、複数の機器(例えばホストコンピュータ、インタフェイス機器、リーダ、プリンタなど)から構成されるシステムに適用しても、一つの機器からなる装置(例えば、複写機、ファクシミリ装置など)に適用しても良い。

【 0 1 1 6 】

また、本発明の目的は、前述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記録した記憶媒体を、システムあるいは装置に供給し、そのシステムあるいは装置のコンピュータ(またはCPUまたはMPU)が記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出し実行することによっても達成されることは言うまでもない。

【0 1 1 7】

この場合、記憶媒体から読み出されたプログラムコード自体が前述した実施形態の機能を実現することになり、そのプログラムコードを記憶した記憶媒体は本発明を構成することになる。

【0 1 1 8】

プログラムコードを供給するための記憶媒体としては、例えば、フロッピーディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、CD-R、磁気テープ、不揮発性のメモリカード、ROMなどを用いることが出来る。

また、コンピュータが読み出したプログラムコードを実行することにより、前述した実施形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼動しているOS(オペレーティングシステム)などが実際の処理の一部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【0 1 1 9】

さらに、記憶媒体から読み出されたプログラムコードが、コンピュータに挿入された機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書き込まれた後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張ボードや機能拡張ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【0 1 2 0】

以上説明した実施の形態に係る構成は、以下の実施態様で表わすことができる。

【0 1 2 1】

【実施態様 1】 液滴を吐出する記録ヘッドの各ノズルの状態を検出する液滴吐出状態判定方法であって、

前記記録ヘッドのノズルを各ノズル単位で吐出駆動する駆動工程と、

前記駆動工程で駆動される各ノズルによる液滴吐出状態を検出して物理量としてメモリに記憶する記憶工程と、

前記メモリに記憶された各ノズルに対応する物理量を用いて、前記記録ヘッドの全ノズルの吐出状態の良否を判定するための閾値を算出する算出工程と、

前記算出工程で算出された前記閾値と、前記各ノズルに対応する物理量とに基づいて、前記各ノズルの液滴吐出状態の良否を判定する判定工程と、
を有することを特徴とする液滴吐出状態判定方法。

【0 1 2 2】

【実施態様 2】 液滴を吐出する記録ヘッドの各ノズルの状態を検出する液滴吐出状態判定方法であって、

前記記録ヘッドのノズルを各ノズル単位で吐出駆動する駆動工程と、

前記駆動工程で駆動される各ノズルによる液滴吐出状態を検出して物理量としてメモリに記憶する記憶工程と、

前記メモリに記憶された各ノズルに対応する物理量を用いて、前記記録ヘッドの全ノズルの吐出状態が正常及び異常を判定するための少なくとも 2 つの閾値を算出する算出工程と、

前記算出工程で算出された前記少なくとも 2 つの閾値に基づいて、前記各ノズルに対応する物理量を評価し前記各ノズルの液滴吐出状態の良否を判定する判定工程と、

前記判定工程で、前記正常或いは異常のいずれにも該当しないと判定された判定不能ノズルに対して、再度、前記駆動工程及び前記記憶工程を実行し、前記判定不能ノズルが正常であるか否かを判定するための閾値を決定する決定工程と、

前記決定工程で決定された前記閾値に基づいて前記判定不能ノズルの良否を判定する工程と、

を有することを特徴とする液滴吐出状態判定方法。

【0 1 2 3】

〔実施態様 3〕 液滴を吐出する記録ヘッドの各ノズルの状態を検出する液滴吐出状態判定方法であって、

前記記録ヘッドのノズルを各ノズル単位で吐出駆動する駆動工程と、

前記駆動工程で駆動される各ノズルによる液滴吐出状態を検出して物理量としてメモリに記憶する記憶工程と、

前記メモリに記憶された各ノズルに対応する物理量を用いて、前記記録ヘッドの全ノズルの吐出状態が正常及び異常を判定するための少なくとも 2 つの第 1 閾値を算出する算出工程と、

前記算出工程で算出された前記少なくとも 2 つの閾値に基づいて、前記各ノズルに対応する物理量を評価し前記各ノズルの液滴吐出状態の良否を判定する判定工程と、

前記判定工程で前記異常と判定されたノズルの次に駆動されたノズルを判定不能ノズルと弁別する工程と、

前記判定不能ノズルと弁別されたノズルに対して、再度、前記駆動工程及び前記記憶工程を実行し、前記判定不能ノズルが正常であるか否かを判定するための閾値を決定する決定工程と、

前記決定工程で決定された前記閾値に基づいて前記判定不能ノズルの良否を判定する工程と、

を有することを特徴とする液滴吐出状態判定方法。

【 0 1 2 4 】

〔実施態様 4〕 前記記録ヘッドの近接する複数ノズル毎にブロックに分割し、前記算出工程では、前記ブロック毎に前記閾値の算出を行い、前記判定工程では、前記ブロックごとにノズルの良否判定を行うことを特徴とする実施態様 1 乃至 3 のいずれかに記載の液滴吐出状態判定方法。

【 0 1 2 5 】

〔実施態様 5〕 前記物理量は、液滴の吐出時間を含むことを特徴とする実施態様 1 乃至 4 のいずれかに記載の液滴吐出状態判定方法。

【 0 1 2 6 】

〔実施態様 6〕 前記物理量は、吐出駆動から液滴の吐出が検出されるまでの

遅延時間を含むことを特徴とする実施態様 1 乃至 5 のいずれかに記載の液滴吐出状態判定方法。

【0 1 2 7】

〔実施態様 7〕 前記駆動工程では、前記記録ヘッドの各ノズルをそれぞれ複数回吐出駆動することを特徴とする実施態様 1 乃至 6 のいずれかに記載の液滴吐出状態判定方法。

【0 1 2 8】

〔実施態様 8〕 液滴を吐出する記録ヘッドの各ノズルの状態を検出する液滴吐出状態判定装置であって、

前記記録ヘッドのノズルを各ノズル単位で吐出駆動する駆動手段と、

前記駆動手段で駆動される各ノズルによる液滴吐出状態を検出して物理量として記憶する記憶手段と、

前記記憶手段により記憶された各ノズルに対応する物理量を用いて、前記記録ヘッドの全ノズルの吐出状態の良否を判定するための閾値を算出する算出手段と

、
前記算出手段で算出された前記閾値と、前記各ノズルに対応する物理量とに基づいて、前記各ノズルの液滴吐出状態の良否を判定する判定手段と、
を有することを特徴とする液滴吐出状態判定装置。

【0 1 2 9】

〔実施態様 9〕 液滴を吐出する記録ヘッドの各ノズルの状態を検出する液滴吐出状態判定装置であって、

前記記録ヘッドのノズルを各ノズル単位で吐出駆動する駆動手段と、

前記駆動手段により駆動される各ノズルによる液滴吐出状態を検出して物理量として記憶する記憶手段と、

前記記憶手段により記憶された各ノズルに対応する物理量を用いて、前記記録ヘッドの全ノズルの吐出状態が正常及び異常を判定するための少なくとも 2 つの閾値を算出する算出手段と、

前記算出手段により算出された前記少なくとも 2 つの閾値に基づいて、前記各ノズルに対応する物理量を評価し前記各ノズルの液滴吐出状態の良否を判定する

判定手段と、

前記判定手段で、前記正常或いは異常のいずれにも該当しないと判定された判定不能ノズルに対して、再度、前記駆動手段及び前記記憶手段による処理を実行し、前記判定不能ノズルが正常であるか否かを判定するための閾値を決定する決定手段と、

前記決定手段で決定された前記閾値に基づいて前記判定不能ノズルの良否を判定する手段と、

を有することを特徴とする液滴吐出状態判定装置。

【 0 1 3 0 】

[実施態様 1 0] 液滴を吐出する記録ヘッドの各ノズルの状態を検出する液滴吐出状態判定装置であって、

前記記録ヘッドのノズルを各ノズル単位で吐出駆動する駆動手段と、

前記駆動手段により駆動される各ノズルによる液滴吐出状態を検出して物理量として記憶する記憶手段と、

前記記憶手段により記憶された各ノズルに対応する物理量を用いて、前記記録ヘッドの全ノズルの吐出状態が正常及び異常を判定するための少なくとも 2 つの第 1 閾値を算出する算出手段と、

前記算出手段により算出された前記少なくとも 2 つの閾値に基づいて、前記各ノズルに対応する物理量を評価し前記各ノズルの液滴吐出状態の良否を判定する判定手段と、

前記判定手段により前記異常と判定されたノズルの次に駆動されたノズルを判定不能ノズルと弁別する手段と、

前記判定不能ノズルと弁別されたノズルに対して、再度、前記駆動手段及び前記記憶手段による処理を実行し、前記判定不能ノズルが正常であるか否かを判定するための閾値を決定する決定手段と、

前記決定手段で決定された前記閾値に基づいて前記判定不能ノズルの良否を判定する手段と、

を有することを特徴とする液滴吐出状態判定装置。

【 0 1 3 1 】

〔実施態様 1 1〕 前記記録ヘッドの近接する複数ノズル毎にブロックに分割し、前記算出手段は、前記ブロック毎に前記閾値の算出を行い、前記判定手段では、前記ブロックごとにノズルの良否判定を行うことを特徴とする実施態様 8 乃至 1 0 のいずれかに記載の液滴吐出状態判定装置。

【 0 1 3 2 】

〔実施態様 1 2〕 前記物理量は、液滴の吐出時間を含むことを特徴とする実施態様 8 乃至 1 1 のいずれかに記載の液滴吐出状態判定装置。

【 0 1 3 3 】

〔実施態様 1 3〕 前記物理量は、吐出駆動から液滴の吐出が検出されるまでの遅延時間を含むことを特徴とする実施態様 8 乃至 1 2 のいずれかに記載の液滴吐出状態判定装置。

【 0 1 3 4 】

〔実施態様 1 4〕 前記駆動手段は、前記記録ヘッドの各ノズルをそれぞれ複数回吐出駆動することを特徴とする実施態様 8 乃至 1 3 のいずれかに記載の液滴吐出状態判定装置。

【 0 1 3 5 】

〔実施態様 1 5〕 実施態様 1 ～ 7 のいずれかに記載の液滴吐出状態判定方法を実行するインクジェットプリンタ。

【 0 1 3 6 】

〔実施態様 1 6〕 実施態様 1 ～ 7 のいずれかに記載の液滴吐出状態判定方法を実行することを特徴とするプログラム。

【 0 1 3 7 】

〔実施態様 1 7〕 実施態様 1 6 に記載のプログラムを記憶した記憶媒体。

【 0 1 3 8 】

〔実施態様 1 8〕 実施態様 8 ～ 1 4 のいずれかに記載の液滴吐出状態判定装置を備えたインクジェットプリンタ。

【 0 1 3 9 】

以上説明したように本実施の形態によれば、記録ヘッドのノズルを 1 ノズル単位で吐出駆動しながら、そのノズルからの液滴の吐出状態を検出し、その検出結

果を示す物理量を記憶する動作を、その記録ヘッドの複数のノズルについて連続的に行う第1のステップと、その第1のステップで、ノズル毎に記憶された複数の物理量を用いて、各ノズルの吐出状態の良否を判定するための閾値を算出する第2のステップと、前記閾値に基づいて各ノズルに対応する物理量を評価し、各ノズル毎に吐出状態の良否判定を行う第3のステップとを順次、実施することにより、機械間差、環境差等によらず、ノズルの良否判定を精度良く行うことができるという効果がある。

【0 1 4 0】

また本実施の形態によれば、記録ヘッドの各ノズルを1ノズル単位で吐出駆動しながらその吐出状態を検出し、その吐出状態を表わす物理量を記憶する動作を、複数のノズルについて連続的に行う第1のステップと、第1のステップによりノズル毎に記憶された複数の物理量を用いて、各ノズルの吐出状態の良否を判定するための閾値を算出する第2のステップと、前記閾値に基づいて前記物理量を評価して各ノズル毎に吐出状態の判定を行い、正常ノズル、不良ノズル、判定不能ノズルの3種に弁別する第3のステップと、少なくとも判定不能ノズルについて再度、吐出状態の検出を行う第4のステップと、前記第4のステップで得られた物理量に基づいて、当該ノズルにおける吐出状態の良否を判定する第5のステップとを順次実施することにより、更に精度良くノズルの良否判定ができるという効果がある。

【0 1 4 1】

また本実施の形態によれば、近接する複数のノズル毎にグループを形成し、閾値の算出及び判定を各グループ別に行うことにより、検査対象ノズルの位置によらず、精度良くノズルの良否判定ができるという効果がある。特にノズル列長が1インチを超えるような長尺ヘッドの場合に有効に作用する。

【0 1 4 2】

また本実施の形態によれば、吐出量と相関を持つ物理量及び、吐出速度と相関を持つ物理量を評価することにより、単純な不吐出はもちろんのこと、特に高画質の画像記録を行うためのインクジェットプリンタにおいて必要とされる精度の良い、ノズルの吐出良否の判定ができるという効果がある。

【0143】

また本実施の形態によれば、前記第3のステップで判定不能と弁別されたノズルが前記第1のステップにおいてN番目に吐出されたとした時、(N+1)番目に吐出されたノズルも、検出された物理量によらず前記第3のステップにおいて判定不能ノズルとして弁別することにより、誤検出を防止できるという効果がある。

【0144】

また本実施の形態によれば、液滴検出手段を備えたインクジェットプリンタにおいて、1ノズル単位で吐出駆動しながら、そのノズルの吐出状態を検出し、その吐出状態を表わす物理量を記憶する動作を、複数のノズルについて連続的に行う手段と、ノズル毎に記憶された前記複数の物理量を用いて、吐出状態の良否を判定するための閾値を算出する手段と、前記閾値に基づいて前記物理量を評価し、各ノズル毎に吐出状態の良否判定を行う手段とを備えることにより、ノズルの良否判定を精度良くできるインクジェットプリンタを提供できるという効果がある。更に、これら手段は、一般的なインクジェットプリンタが持つ構成部材にて容易に実現できるという長所を有する。

【0145】**【発明の効果】**

以上説明したように本発明によれば、記録ヘッドの各ノズルからの液滴の吐出状態を検出し、その検出結果に基づいて、各ノズルの良否を精度良く判定することができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】**【図1】**

本発明の実施の形態1に係るノズルの吐出良否の判定処理を説明するフローチャートである。

【図2】

本実施の形態に係るヘッドと吐出状態検出手段の位置関係を説明する図である。

【図3】

本実施の形態に係る吐出状態検出手段の制御回路の構成を示すブロック図である。

【図 4】

本実施の形態の吐出状態検出手段により検出された電圧信号（検出信号）の波形の一例を示す図である。

【図 5】

本実施の形態 1 に係るステップ S 1 0 2 （図 1）の閾値算出処理の詳細手順を示すフローチャートである。

【図 6】

本発明の実施の形態 2 に係るノズルの良否判定処理を説明するフローチャートである。

【図 7】

本発明の実施の形態 3 に係るノズルの良否判定処理を説明するフローチャートである。

【図 8】

本発明の実施の形態 4 に係るノズルの良否判定処理を説明するフローチャートである。

【図 9】

実施の形態 4 における、液滴の吐出量と相関を持つ物理量と、吐出速度と相関を持つ物理量を具体的に説明する図である。

【図 1 0】

本発明の実施の形態 5 において検出された電圧信号（検出信号）の波形の一例を示す図である。

【図 1 1】

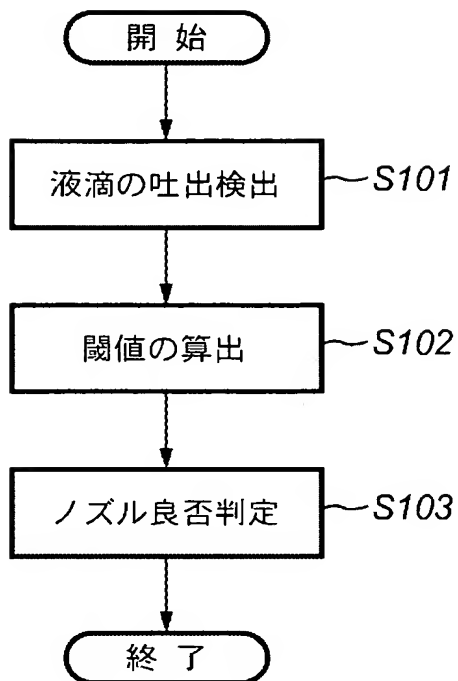
本発明の実施の形態 5 に係るノズルの良否判定処理を説明するフローチャートである。

【図 1 2】

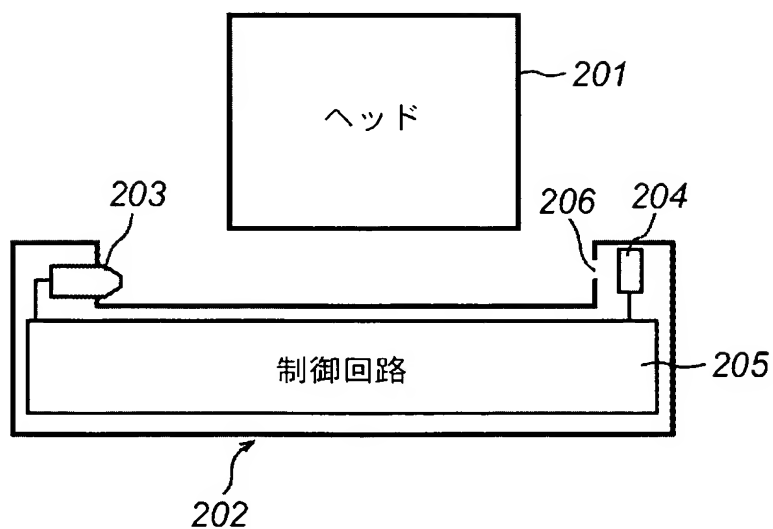
本発明の実施の形態に係るインクジェットプリンタの概略構成を示すブロック図である。

【書類名】 図面

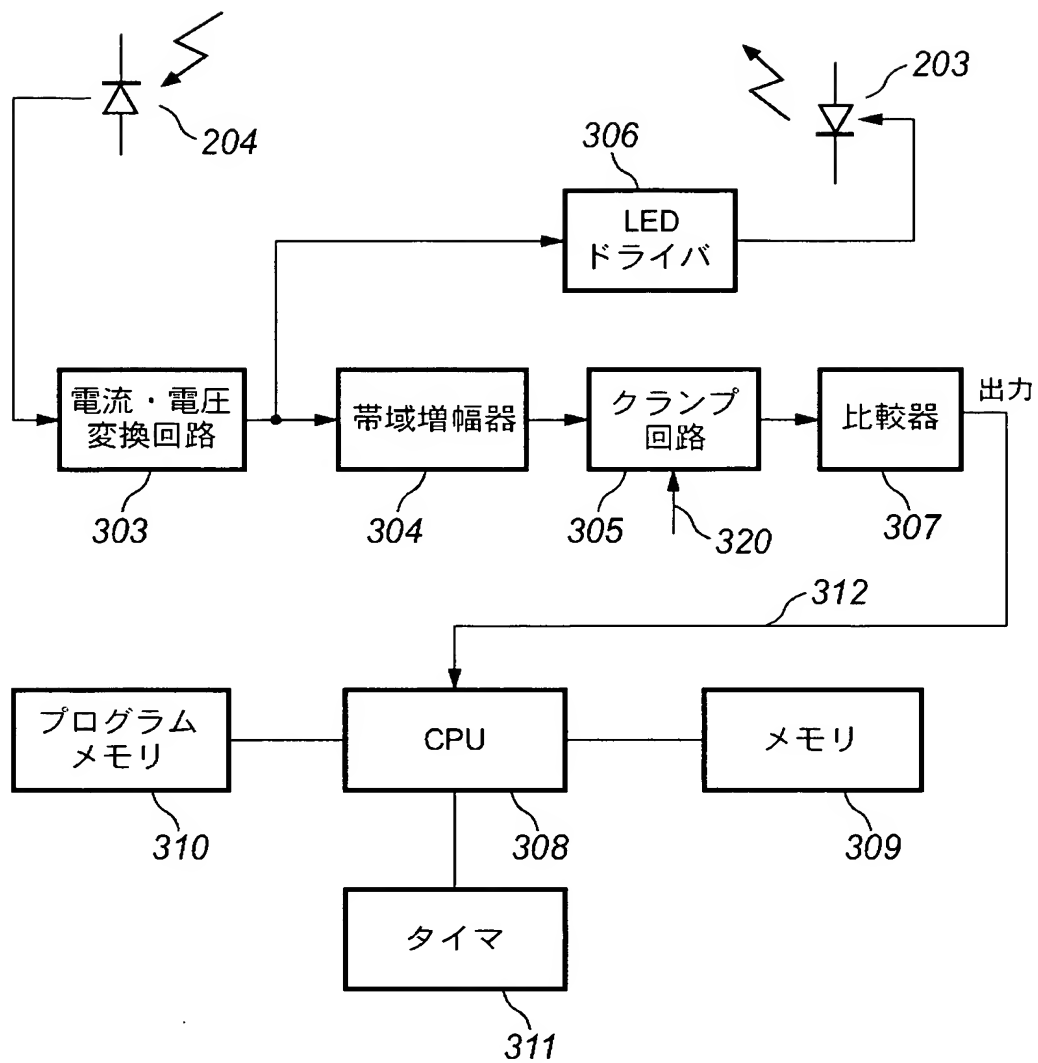
【図 1】



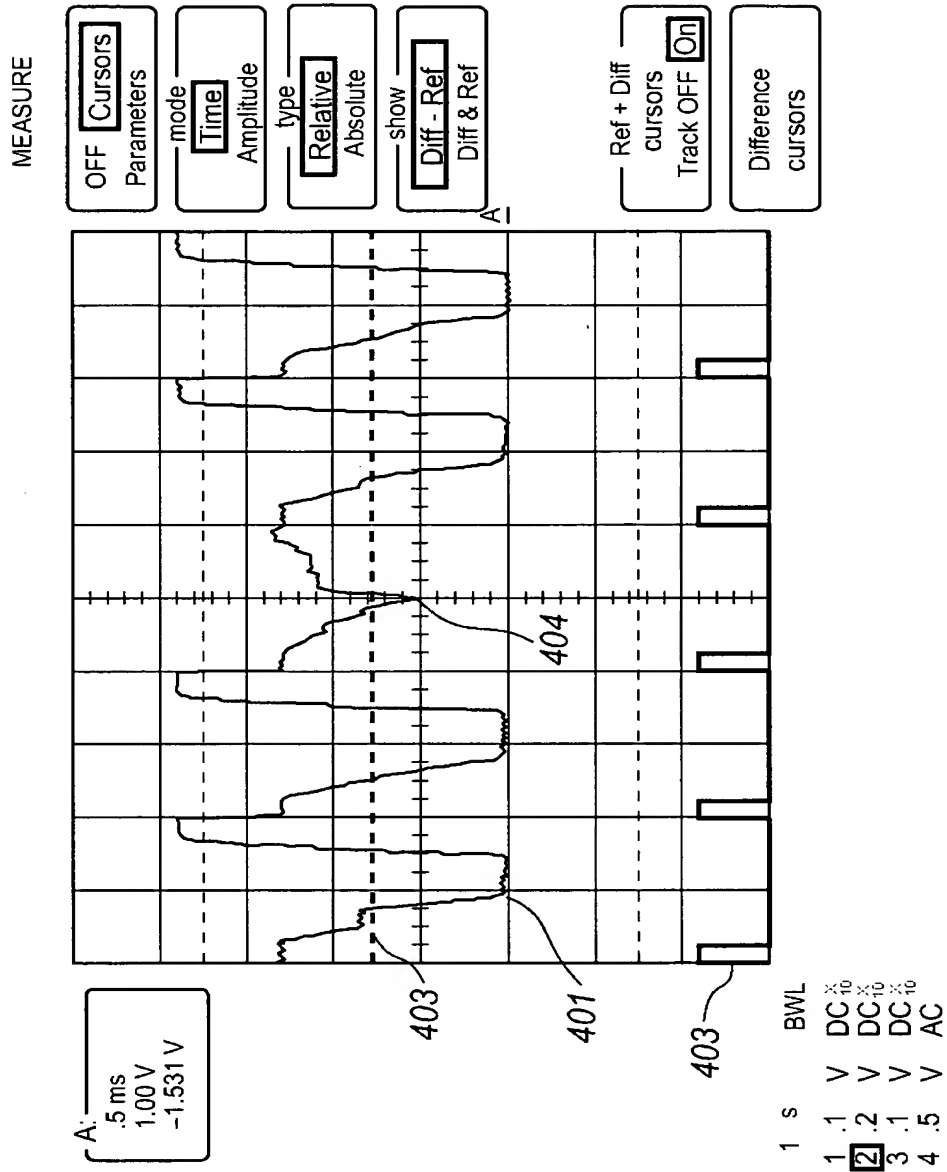
【図 2】



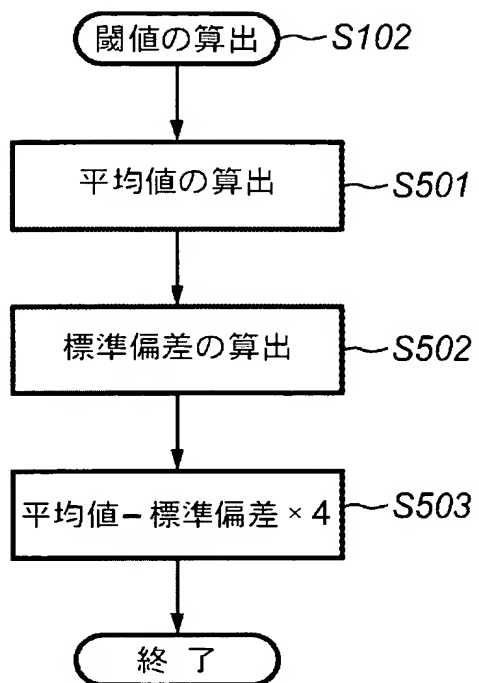
【図 3】



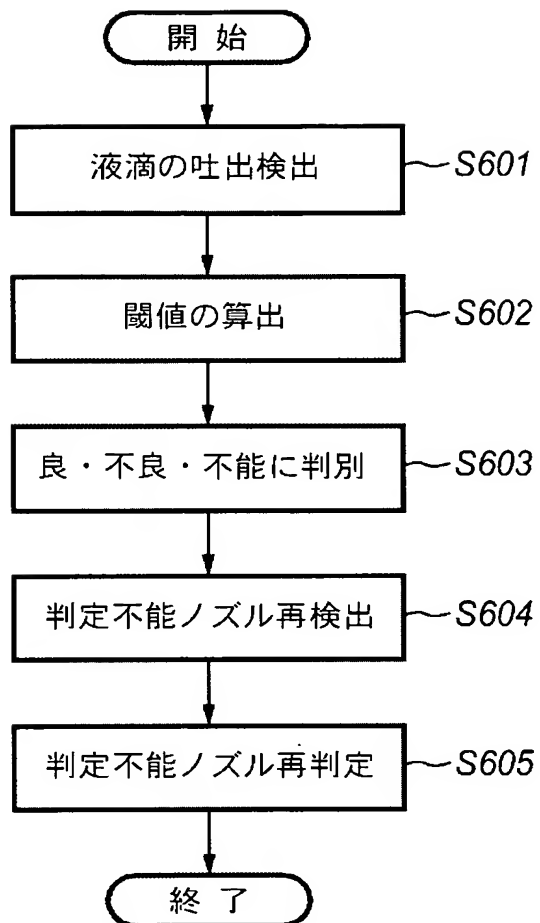
【図 4】



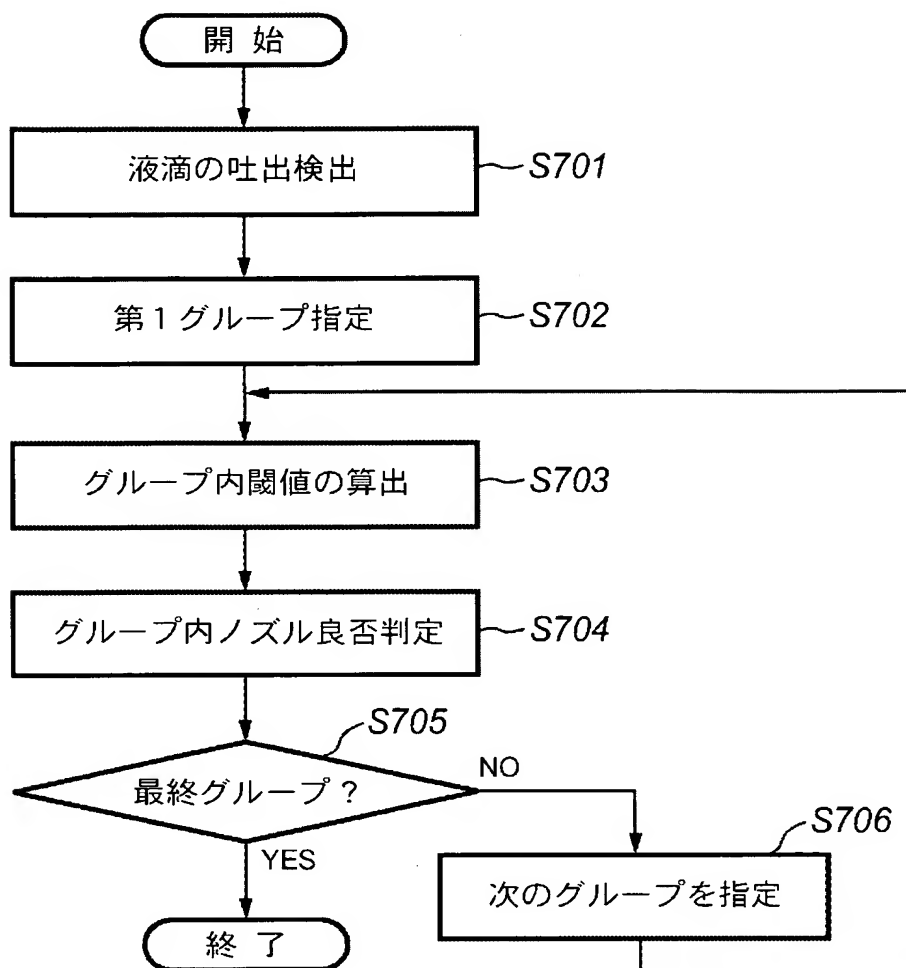
【図 5】



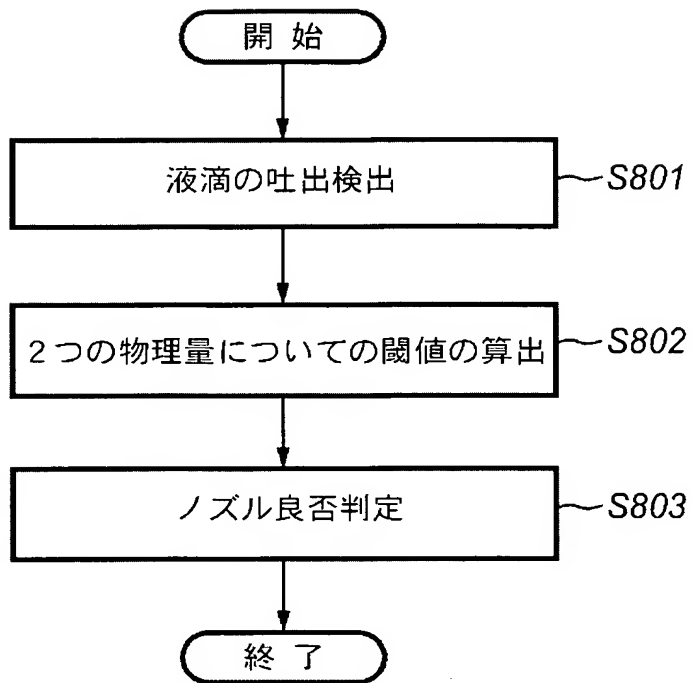
【図 6】



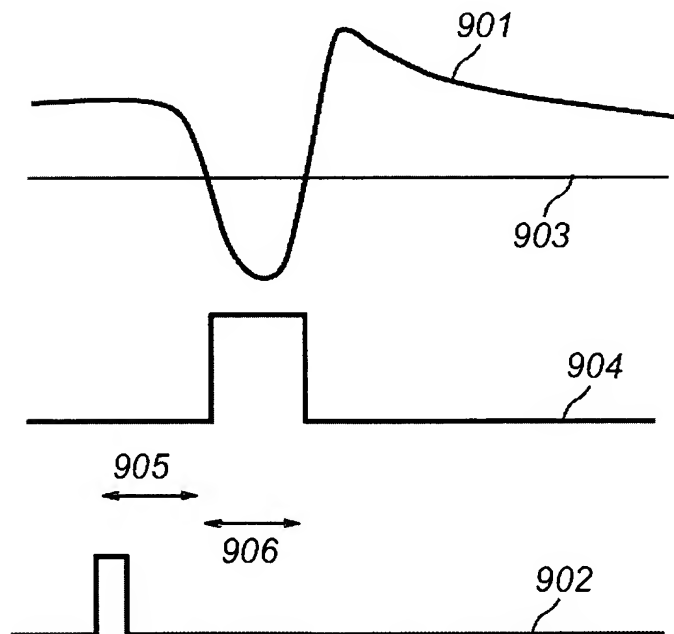
【図 7】



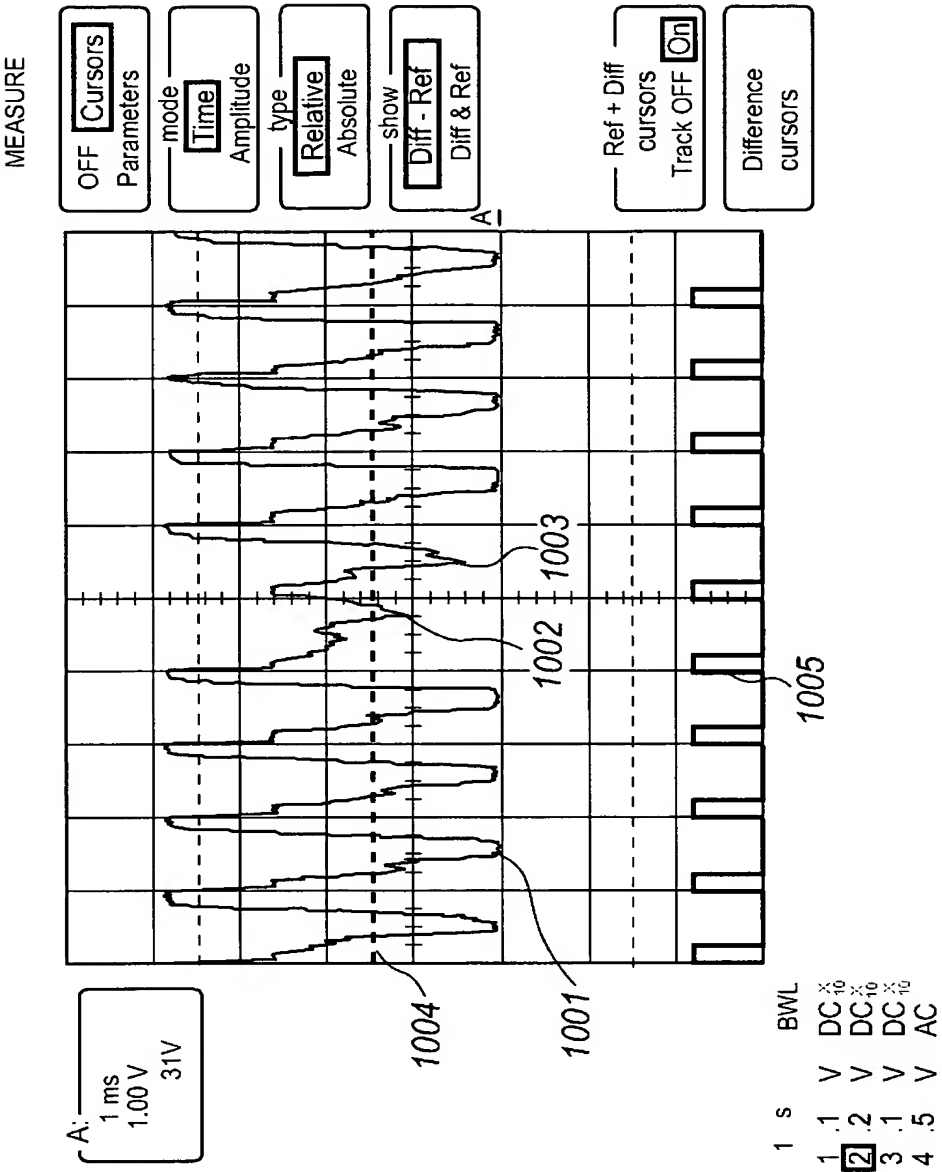
【図 8】



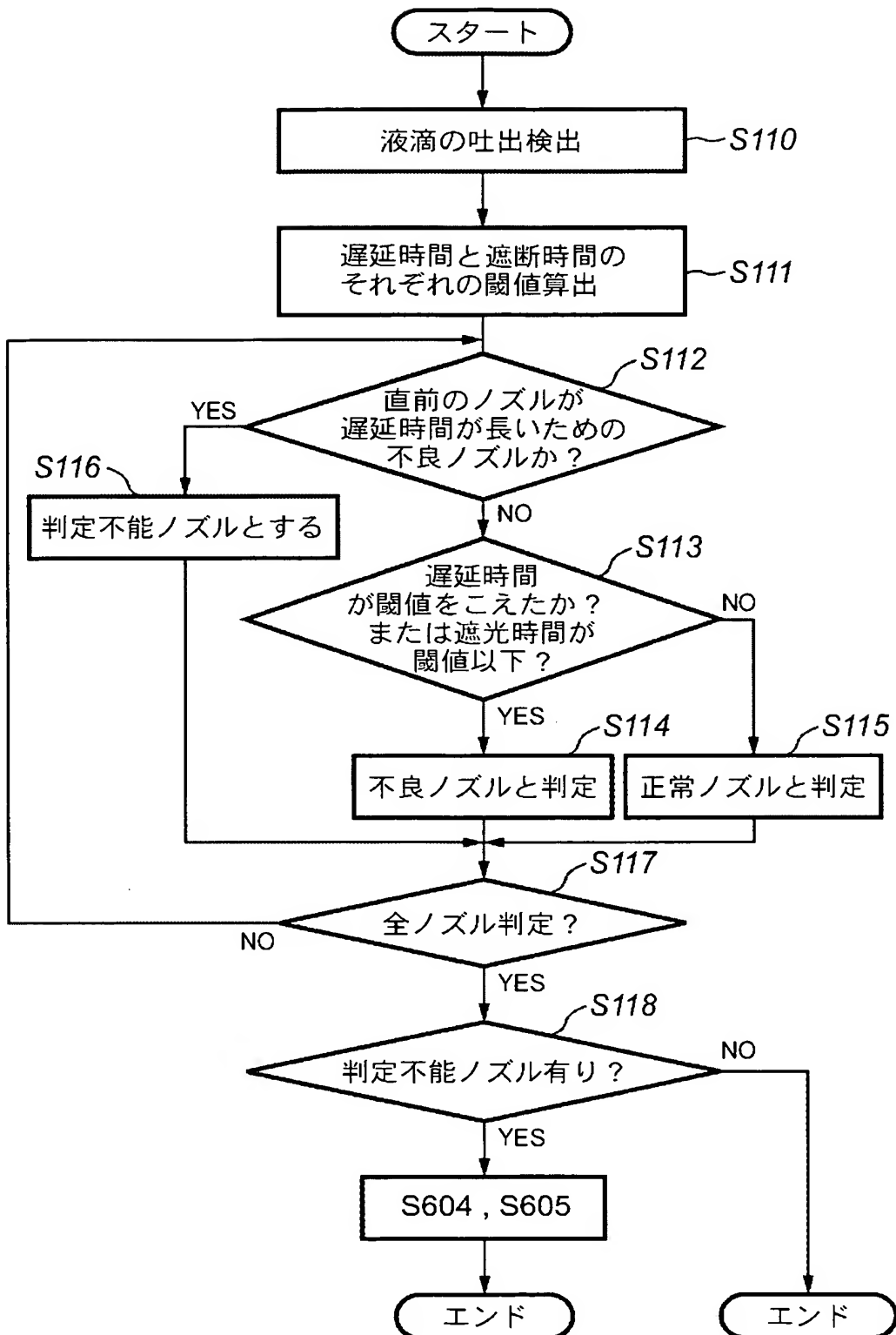
【図 9】



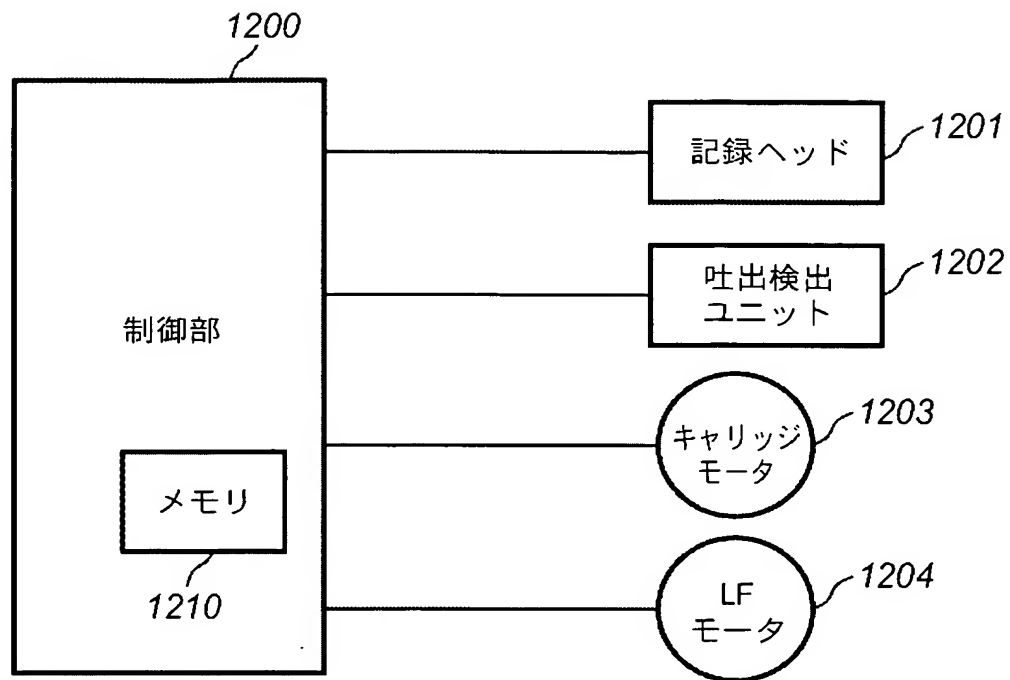
【図 10】



【図 11】



【図 12】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 各ノズルでのインク吐出状態の判定が、単なる吐出・不吐出の判定ではなく、記録される画像品位の関係する良好なインク吐出がなされたか否かを判定することが望まれている。

【解決手段】 液滴を吐出する記録ヘッドの各ノズルの状態を検出する液滴吐出状態判定方法であって、記録ヘッドのノズルを各ノズル単位で吐出駆動し、その駆動された各ノズルによる液滴吐出状態を検出して物理量としてメモリに記憶し（S 1 0 1）、そのメモリに記憶された各ノズルに対応する物理量を用いて、記録ヘッドの全ノズルの吐出状態の良否を判定するための閾値を算出し（S 1 0 2）、その閾値に基づいて、各ノズルに対応する物理量を評価して各ノズルの液滴吐出状態の良否を判定する（S 1 0 3）。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 3 3 1 0 1 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 1 0 0 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

氏 名

キヤノン株式会社